
THE GETTY CENTER LIBRARY
Why ask for the moon
when we have the stars?
AS

LES

GRANDES USINES

LA SEPTIÈME SÉRIE CONTIENT

FONDERIE DE CANONS DE LA MARINE IMPÉRIALE, à Ruelle.
USINE DE NOISIEL.
EXPLOITATION AGRICOLE DE LA BRICHE. — JOAILLERIE ROUVENAT.
FABRIQUE DE PAPIERS PEINTS ISIDORE LEROY.
FILATURE DE SOIE ET TISSAGE BONNET, de Jujurieux.
VERRERIES DE LA LOIRE. — FAÏENCERIE DE GIEN.
ÉTABLISSEMENTS JAPY, à Beaucourt.
FORGES ET CHANTIERS DE LA MÉDITERRANÉE.

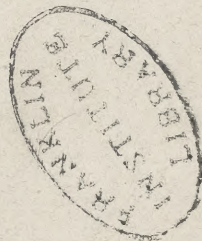
PARIS. — IMPRIMERIE A. VALLÉE, 15, RUE BREDA

LES

GRANDES USINES

ÉTUDES INDUSTRIELLES

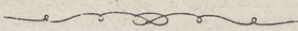
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER



PAR

TURGAN

****



PARIS

MICHEL LÉVY FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS

RUE VIVIENNE, 2 BIS, ET BOULEVARD DES ITALIENS, 15

A LA LIBRAIRIE NOUVELLE

—

1868

FONDERIE DE CANONS

DE LA MARINE IMPÉRIALE

A RUELLE, PRÈS ANGOULÊME

La fonderie impériale de la Marine située à Ruelle, près Angoulême, est devenue la principale et presque l'unique fabrique de canons de gros calibre pour la marine française, la fonderie de Nevers n'étant plus guère occupée qu'à couler des projectiles pleins ou creux.

Ruelle est aujourd'hui en voie de reconstruction et de réinstallation : comme toutes les usines dont la production est sans cesse croissante et progressive, la Fonderie est obligée de se maintenir au niveau des perfectionnements accomplis dans les établissements rivaux.

Deux circonstances principales ont déterminé primitivement la fondation de Ruelle et son appropriation au service que l'établissement est destiné à accomplir : d'abord la force hydraulique presque constante fournie par la Touvre, cette étrange rivière dont les eaux ne tarissent, ne débordent et ne gèlent jamais; puis la proximité des minerais particuliers produisant des fontes qui jouissent d'une extrême résistance à l'action de la poudre, et le voisinage non moins utile de forêts importantes

Paris. — Imp. Vallée, 15, rue Breda. 121e liv.

offrant en abondance le charbon de bois, seul combustible admis par la métallurgie de l'artillerie de la marine.

La Touvre sort à l'état de large rivière d'un gouffre formant une anse au pied d'une colline à pic que dominent les ruines du château de Ravaillac, transformées en métairies. L'eau bleuâtre du gouffre est d'une morne tranquillité vers le fond de l'anse, mais, à son ouverture, de gros bouillons entourés de cercles concentriques indiquent la sortie de l'eau dont l'abondance est telle qu'une rivière de cinquante mètres au moins de largeur est subitement formée et alimentée presque exclusivement par ces eaux souterraines; deux petits ruisseaux, dont l'un fait mouvoir un moulin, se jettent dans le bassin originel. Les eaux qui sortent du gouffre sont, dit-on, produites par le retour à la surface du sol de deux rivières enfouies à quatre lieues environ de la source de la Touvre; ces deux rivières sont le Bandiat et la Tardouère; après un cours assez étendu pendant lequel elles font marcher plusieurs usines, ces rivières disparaissent presque entièrement entre des roches et vont, dit-on, retrouver sous terre le pied de la colline de Ravaillac en ne laissant dans leur lit primitif qu'un mince filet d'eau allant se jeter dans la Charente. On prétend que des plumes, des morceaux de bois jetés dans le Bandiat ont reparu dans la Touvre, on assure aussi que lorsqu'il pleut dans le Périgord et que les eaux du Bandiat entraînent avec elles des terres et des sables, la Touvre se trouble sans qu'il ait plu dans sa propre vallée.

Quelle que soit son origine, la rivière qui fournit à Ruelle sa force motrice, donne une eau limpide dont le cours a une puissance, variant de 127 à 415 chevaux, suivant la saison. Avant d'arriver au barrage qui retient ces eaux à l'entrée de l'usine, elle met en mouvement les papeteries de Maumont et de Veuzé, ainsi que le moulin de Ruelle : un peu au-dessous de ce dernier obstacle, elle trouve un large barrage qui traverse entièrement le courant, au-dessous un massif divise la rivière en deux branches: l'une est le canal de décharge qui passe hors de l'usine en la con-

tournant. Au moyen de neuf vannes s'élevant ou s'abaissant à l'aide de pignons engrenés dans des crémaillères, on peut augmenter ou diminuer le volume de l'eau envoyée dans l'autre branche du canal et qui pénètre dans l'établissement en passant sous un pont desservant la route d'Angoulême à Limoges.

Pour augmenter encore la masse d'eau utilisable par l'usine pendant ses heures de travail, le ministre de la marine, lors de sa visite à Ruelle, a décidé qu'un immense bassin de réserve serait creusé dans une prairie située en amont du barrage, au nord-est de la fonderie; là s'accumuleront pendant la nuit des quantités d'eau considérables dont la force viendra se joindre à l'eau de la journée et donner la puissance nécessaire pour faire mouvoir les nouvelles machines dont on prépare en ce moment l'installation.

Avant le pont sous lequel la Touvre entre dans la fonderie, s'ouvre une belle grille en fer précédant une porte ornée des attributs de l'artillerie navale, et devant laquelle d'élégantes pièces en bronze de l'ancienne ordonnance couchées sur le sol reportent naturellement l'esprit vers le temps où fut établie la fonderie.

Vers le milieu de ce merveilleux dix-huitième siècle dont nous retrouvons les créations à chaque étude nouvelle, le marquis de Montalembert, lieutenant général de Saintonge et d'Angoumois, acheta aux sieurs André de la Tache et Jean-André de la Boissière, un moulin à papier qu'ils tenaient du sieur de Ruelle et qu'ils vendirent pour une rente perpétuelle de trois cent soixante-cinq livres. Sur l'emplacement du moulin à papier le marquis fit établir une forge pour la fonte de gros canons; autorisé par des lettres patentes de 1751, il obtint en 1752 un arrêt qui lui permettait de couper, en neuf années, dans la forêt de Braconne, située au nord-est de Ruelle, quatre mille huit cents arpents de bois; puis trois ans plus tard, en 1775, avec les formes un peu sommaires de l'époque, le gouvernement s'empara brusquement de la fonderie et, pendant seize ans M. de Montalembert ne put obtenir la reconnaissance de

sa propriété. Le 20 septembre 1772, on admet qu'il est propriétaire, mais on lui impose d'affermer sa fonderie à l'Etat moyennant vingt mille livres de rente, plus une somme pour le passé. Deux ans plus tard, le comte d'Artois achète au marquis les fonderies de Ruelle et celle de Forge-Neuve au prix de trois cent mille livres, dans lesquelles le mobilier, machines et ustensiles sont évalués soixante mille livres.

Le 27 juin 1776 le roi prend au comte d'Artois, Ruelle et Forge-Neuve et lui donne en échange trois forêts situées en Champagne : celles de Vassy, Saint-Dizier, Sainte-Menehould, qui rapportèrent bientôt à leur nouveau propriétaire deux cent vingt mille livres par an. La fonderie fut administrée d'abord par des régisseurs, puis par des entrepreneurs ; la rente perpétuelle de trois cent soixante-cinq francs fut payée jusqu'en 1790, et à partir de cette époque, les propriétaires de cette rente ne purent jamais se la faire restituer.

La fabrication d'alors était fort simple; on coulait les canons en première fusion dans des moules en terre, le combustible était du charbon de bois venant surtout de la forêt de Braconne. Les canons étaient fondus tantôt à noyau tantôt pleins; et dans ce dernier cas, forés avec des machines dont M. de Montalembert était l'inventeur.

Bientôt arriva l'époque où la France menacée par les marines de toute l'Europe fit ce suprême effort qui la rendit la première nation du monde. Il lui fallait trouver immédiatement six mille pièces de canons de fonte, et le comité de salut public procéda avec une extrême énergie aux mesures qui devaient rendre possible ce travail gigantesque. Il partagea en quatre arrondissements les hauts fourneaux et les forges que l'on pouvait utiliser : des représentants du peuple munis de pleins pouvoirs firent toutes les réquisitions nécessaires et substituèrent partout le rapide moulage en sable au moulage en terre trop lent pour les besoins du moment. Des modèles de machines, des ouvriers intelligents furent envoyés dans les fonderies, et les savants Perrier,

Haasenfratz et Monge firent des cours, publièrent des ouvrages sur l'art *de fabriquer des canons.*

La fonderie de Ruelle fut entièrement renouvelée : deux fours à réverbère, des halles de fonderie, de nouveaux bancs de forerie remplacèrent les anciennes constructions et l'ancien outillage : en 1803, on changea le système de l'entreprise, et Ruelle fut mis en régie. Jusqu'en 1823 on continua à fondre en première fusion, mais à partir de cette époque, on établit une partie des fours à réverbère disposés autour de la salle de fonderie qui existe encore aujourd'hui, et l'on commença une fabrication moins primitive; les canaux et la distribution des cours d'eau furent plusieurs fois modifiés; en 1840, on transporta à Ruelle la fonderie de bronze ainsi que la forerie qui étaient autrefois établies à Rochefort ; un laboratoire de chimie fut installé en 1846.

Depuis cette époque jusqu'en 1866, les modifications furent continuelles; aujourd'hui encore l'usine presque entière est remaniée. Comme le Creusot, comme Essen, Ruelle agrandit forcément ses constructions, et change incessamment son outillage, au grand désespoir de ses administrateurs. Aussi est-ce au milieu des pierres de taille, des bétons et des mortiers que nous allons faire la description du Ruelle actuel.

Voyons d'abord les magasins de matières premières dont nous suivrons pas à pas les transformations. Ces matières sont surtout : le charbon de bois dont il s'emploie à Ruelle des quantités considérables, — du coke, — de la houille, — du sable à mouler, — des briques et pièces de four réfractaires, — de la castine, — du minerai de fer — et des fontes du commerce.

Le magasin au charbon, qui doit être transformé en atelier de forerie, peut contenir environ deux millions de kilogrammes de charbon de bois, appovisionnement nécessaire pour l'alimentation d'un haut fourneau pendant la durée d'un fondage. Les charbons de bois, pour être reçus à la fonderie, doivent provenir de taillis de quinze à vingt-cinq ans d'âge, et de bois de chêne, de charme ou de hêtre carbonisés avec leur écorce; les charbons

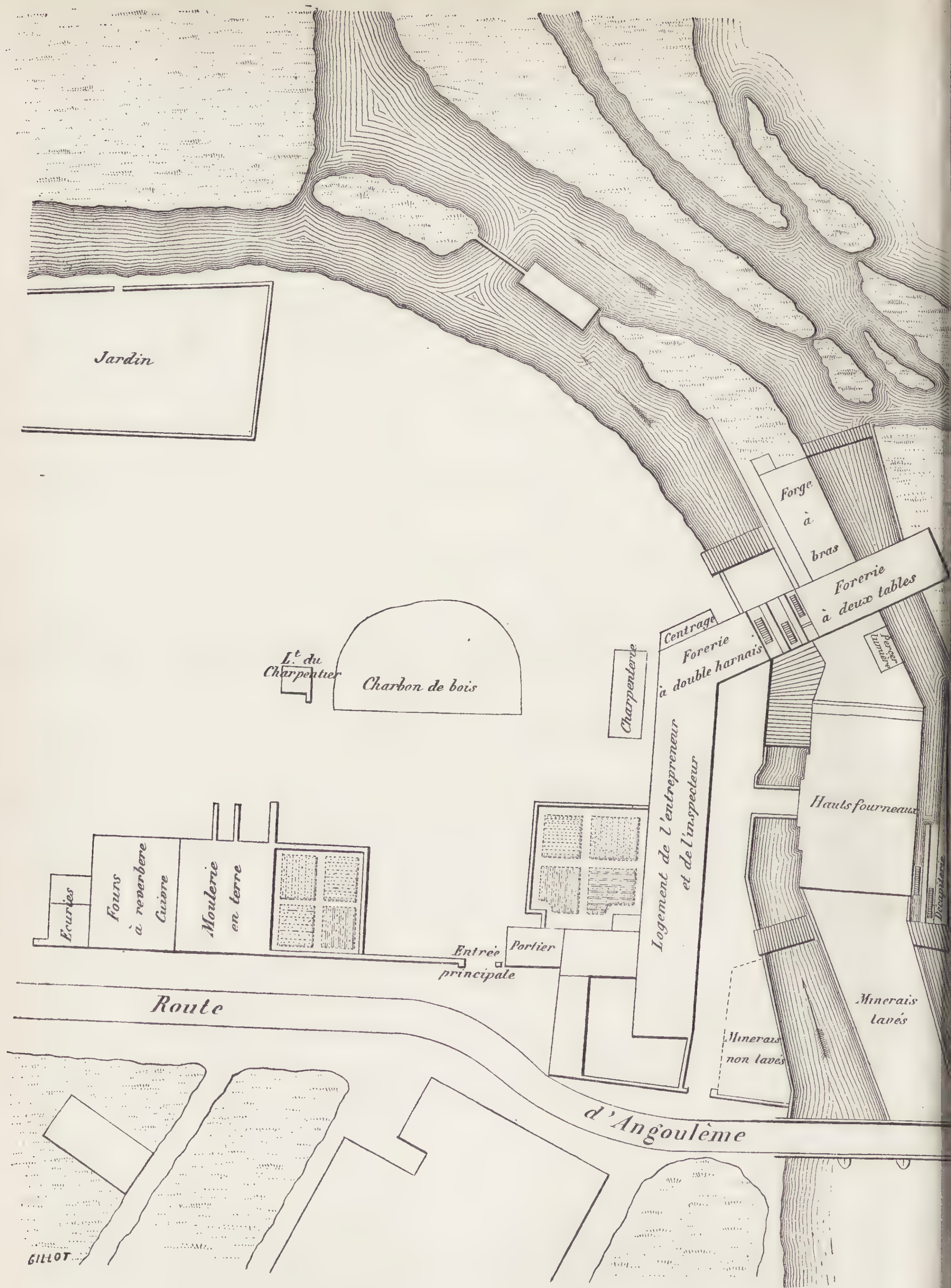
de châtaigniers ne sont reçus qu'avec une réduction de prix. On se propose en ce moment d'essayer le charbon de sapin avec lequel les forges de Gascogne ont obtenu les meilleurs résultats.

Ces charbons, dont le prix était autrefois de quatre-vingt-quinze francs en moyenne les mille kilogrammes, valaient, dès 1862, cent trois francs; aujourd'hui leur prix est encore augmenté: ils viennent presque tous des forêts de Bois blanc et de Braconne. Les achats de charbon maintiennent une concurrence qui empêche les forges environnantes d'imposer à l'Etat des prix trop élevés pour leur fonte. La fonderie a renoncé à acheter des coupes de bois sur pied et à le faire carboniser à ses frais, sous la surveillance d'un de ses agents; elle s'en remet à l'industrie privée sévèrement contrôlée.

Voici, d'après M. le capitaine Hédon, auquel nous devons la communication de notes très-intéressantes dont nous ferons de nombreux emprunts, comment se fait aux environs de Ruelle, la préparation du charbon de bois destiné à la métallurgie.

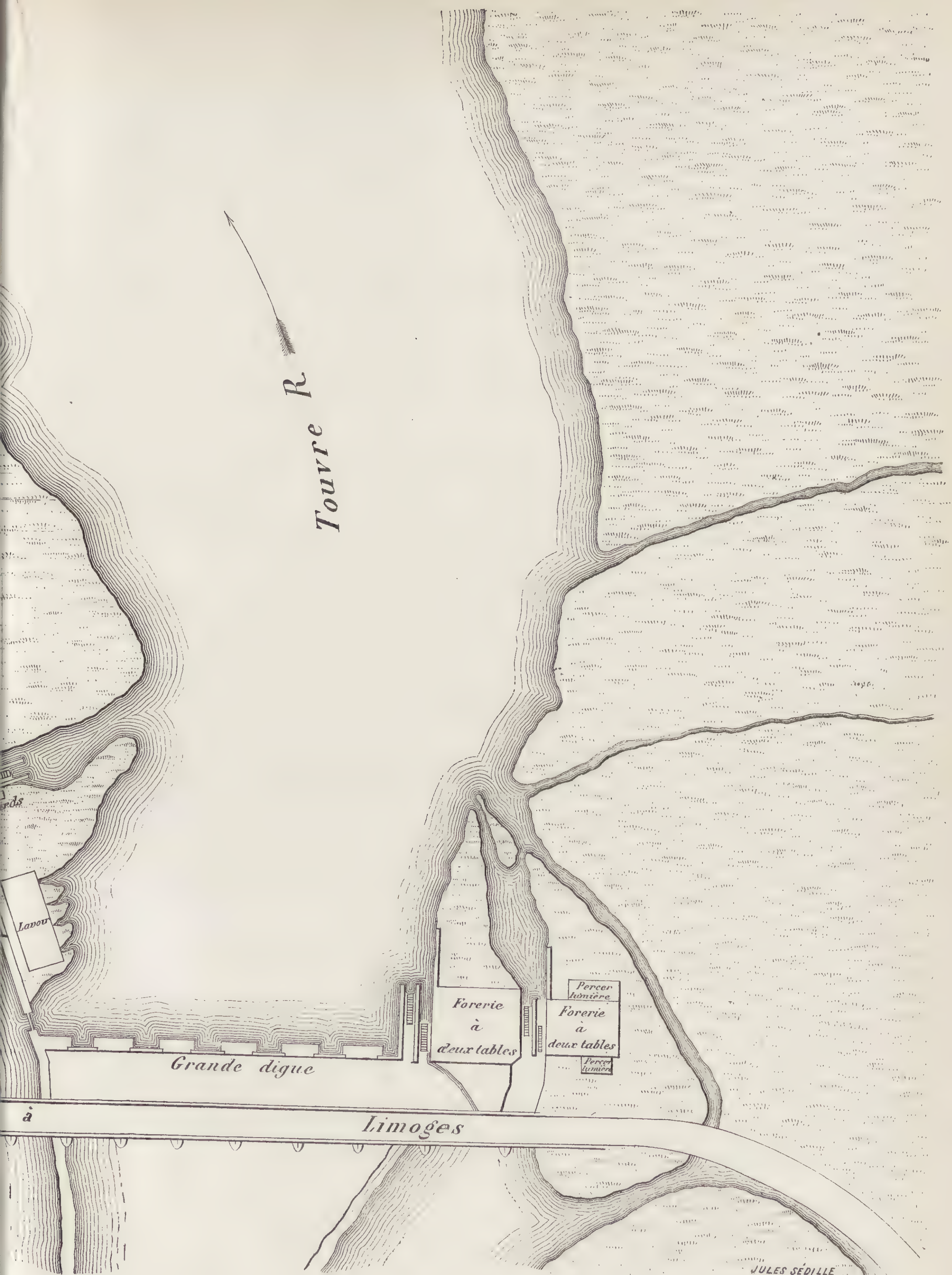
« Le procédé généralement employé dans le pays est celui de la carbonisation en meules. On coupe les bois pendant l'hiver, on le débite à la scie ou à la hache et on carbonise pendant la belle saison. Le bois abattu et débité en bûches de $0^m,80$ à $2^m,00$ de long est transporté à l'aire de carbonisation ou *faude*, où on le dispose en meules qui peuvent avoir jusqu'à 12 mètres de diamètre, et dont la hauteur est égale au tiers du rayon. Les meules contiennent ordinairement de 30 à 40 mètres cubes de bois. Pour opérer dans de bonnes conditions, il faut choisir un terrain sec et perméable qui absorbe l'eau de condensation, et autant que possible à l'abri du vent, car le vent est la cause la plus générale des perturbations qui surviennent pendant le cours de l'opération. Lorsque la chose est possible, il faut former les meules avec des bois de la même essence ; dans le cas contraire, il faut disposer les bois légers à la surface extérieure de la meule. Le terrain une fois choisi et aplati, on plante au milieu une perche verticale et l'on met à plat une première couche de bois que l'on

fait converger vers le centre, on garnit les intervalles de menu bois, on met également de menus branchages sur les rayons et au centre. Cette espèce de plancher établi, on dresse tout autour de la perche les bûches aussi serrées que possible en leur donnant une position presque verticale ; on forme ainsi plusieurs étages de bûches debout ; on termine la meule par une calotte formée de bûches couchées et très-serrées. Il faut apporter une attention toute particulière au règlement des courants d'air qui servent à la propagation de la chaleur dans la masse. On ménage à cet effet, au niveau du sol, une galerie horizontale qui aboutit au centre. La meule achevée, on la couvre, en commençant par la calotte, de feuillages et d'une couche de 8 à 10 centimètres de terre humectée ; afin de garder un libre passage à l'air et aux vapeurs, on a soin de laisser découvert, dans le bas de la meule, un espace d'environ 15 centimètres de hauteur. On peut mettre le feu par le haut en retirant la perche, ou bien par le bas au moyen de la galerie horizontale. La meule en feu, il est indispensable de favoriser la rapidité de l'inflammation dans le sens de la largeur et de se débarrasser au plus vite des vapeurs ; on laisse brûler jusqu'à ce que la flamme s'élève au-dessus de la cheminée, on la bouche alors avec un gazon, et à partir de ce moment on peut couvrir la partie qui était jusqu'alors restée découverte dans le bas de la meule; mais il faut ménager des soupiraux de distance en distance ; il faut empêcher la fumée de s'échapper par le sommet. Quand on voit la couverture imprégnée d'une grande quantité d'humidité due aux vapeurs qui s'exhalent de la meule, on en augmente l'épaisseur : on tâche de répartir également la combustion dans toute la masse, on modère l'activité du feu en l'appelant vers la base ; il n'y a pour cela qu'à pratiquer des ouvertures en des points convenables. Il faut boucher les trous dès que la fumée qui s'en échappe devient bleuâtre de noire et épaisse qu'elle était dans les commencements. On reconnaît que la carbonisation est assez avancée quand la flamme s'échappe par les soupiraux de la base ; on bouche alors toutes



Jardin
Lt du Charpentier
Charbon de bois
Centrage
Forerie à double harnais
Charpenterie
Forge à bras
Forerie à deux tables
Logement de l'entrepreneur et de l'inspecteur
Hauts fourneaux
Ecuries
Fours à reverbere Cuivre
Moulerie en terre
Portier
Entrée principale
Route
d'Angoulême
Minerais non lavés
Minerais lavés
GILLOT

Plan de R


Touvre R.
Lavoir
Forerie à deux tables
Forerie à deux tables
Percer lumière
Grande digue
à Limoges
JULES SÉDILLE

1780.

les ouvertures et on charge la meule de terre qu'on laisse au moins vingt-quatre heures; on la renouvelle, on éteint complétement et on attend encore vingt-quatre heure avant d'ouvrir la meule. »

En moyenne, le charbon obtenu donne tout au plus 17 pour 100 en poids et 27 en volume du bois vert employé. Les charbons livrés à la fonderie doivent être exempts d'humidité. — Si, en pesant un certain nombre d'hectolitres bien tassés, on trouve un poids moyen dépassant 25 kilogrammes par hectolitres, le fournisseur est puni d'une réduction sur son marché.

Le coke est employé à Ruelle pour divers usages : il sert au chauffage des fours à la Wilkinson ; on l'emploie dans la fabrication des creusets; pulvérisé, il est encore utilisé dans les salles de moulerie et dans la composition de divers enduits. La fonderie se le procure par voie d'adjudication et il est admis après un examen qui en rend la recette assez difficile : il doit être, avant toute chose, aussi exempt que possible de matières sulfureuses, ni vitreux, ni trop gras, ni trop cuit, ni trop boursouflé. Les cokes employés à Ruelle venaient autrefois presque tous d'Angleterre, au prix moyen de soixante-cinq francs les mille kilogrammes rendus à la fonderie. On commence à se servir maintenant des cokes de l'Aveyron d'un prix bien moins élevé.

Les houilles qui venaient autrefois presque toutes d'Angleterre, ce quinécessitait de grands approvisionnements, arrivent maintenant presque toutes de Decazeville au fur et à mesure des besoins. Les houilles anglaises coûtaient cinquante francs la tonne, les houilles de l'Aveyron reviennent à trente-sept francs. — A Ruelle, le charbon minéral sert surtout pour la fusion de la fonte et du bronze dans les fours à réverbère et pour les ateliers des forges destinées à la fabrication et à l'entretien de l'outillage. Après l'examen de toutes les qualités visibles d'un marché de houille, avant de prononcer sur son admission, on l'emploie au fondage d'un canon dit de 30, et la quantité de charbon consommée pour cette fusion ne doit pas dépasser de deux cents kilo-

grammes la dose ordinaire usitée dans l'usine pour la fabrication d'une pièce de ce calibre. L'emploi des houilles françaises a donné à la fonderie de grandes facilités d'approvisionnement et a porté une grande économie dans le combustible.

Le sable qui sert à mouler les canons est un sable jaune venant des carrières d'Antornat, situées commune de Soyaux, près d'Angoulême; le sable rouge usité pour les mouleries ordinaires, et un troisième sable d'un jaune très-pâle, dont on établit la sole des fours à réverbère et à la Wilkinson, sont extraits des mêmes carrières. La terre réfractaire sort de la commune de Vitrac.

Le sable destiné au moulage des bouches à feu contient, d'après M. Hédon :

Silice	59 — 30
Alumine	19 — 20
Chaux	2 — 10
Magnésie	1 — 55
Soufre	1 — 09
Peroxyde de fer	6 — 86
Eau	10 — 90

Il doit être absolument infusible à la chaleur de la fonte en fusion, il doit avoir le grain un peu gros pour que l'humidité puisse s'évaporer au travers de ses pores, enfin il doit être assez gras, c'est-à-dire argileux pour ne pas se détruire au moindre choc, comme cela arriverait si le sable était trop maigre. Ces différents sables doivent être épierrés, desséchés et conservés dans des magasins à l'abri des intempéries et séparés par des cloisons en planches.

Langeais fournissait pendant un certain temps les briques réfractaires qui sont en usage continuel dans les hauts fourneaux et fours de toute sorte. La fonderie les achète maintenant à Angoulême et au prix moyen de deux cents francs le mille, toujours après examen et conditions de recette accomplies.

La castine ou fondant qui doit être ajouté pour une certaine

proportion aux autres matières dans les hauts fourneaux de Ruelle, où l'on traite en général des minerais siliceux ou argileux, est un carbonate de chaux d'un blanc grisâtre dont on trouve un banc assez important au champ d'épreuve situé près de la fonderie ; ce carbonate de chaux est apporté suivant les besoins et cassé en menus morceaux par des femmes ou des vieillards.

Les fontes qui ne sont pas coulées des hauts fournaux de Ruelle et qui entrent pour une notable proportion dans la composition définitive du métal à canon, venaient toutes autrefois des hauts fourneaux voisins, de Jaumellières, de la Chapelle et de la Motte ; depuis quelque temps on a introduit de nouvelles sortes, et surtout des fontes algériennes dites de l'Alélick ; ce sont toutes des fontes grises, car les fontes blanches, dures, cassantes et sans élasticité donneraient les plus mauvais résultats. Les fontes grises choisies sont au contraire d'une ténacité remarquable.

Les fournisseurs apportent ces fontes en gueuses de douze cents kilogrammes : elle sont toutes cassées en fragments, refusées ou reçues d'abord sur le seul aspect de la cassure ; celles qui sont adoptées à ce premier examen sont essayées en fabriquant avec une portion du lot présenté un canon de 8 qui doit être éprouvé à outrance. Pour faire cet essai, on remplace dans un des alliages usités à la fonderies, les fontes de première fusion de Ruelle par 55/0 des fontes à recevoir, en prenant des morceaux à quatre gueuses différentes.

Lorsque le canon est fait on lui fait supporter le tir de :

20 coups à 1 boulet et à la charge de 1 kil. 305.

20 coups à 2 boulets et à la charge de 1 kil. 958.

10 coups à 3 boulets et à même charge.

5 coups à 6 boulets et à la charge de 3 kilogrammes 916 ; enfin on charge dans le canon 7 kil. 822 de poudre et 13 boulets ; et quand le canon résiste à cette épreuve on continue jusqu'à 10 coups. Si la pièce a pu supporter ce tir forcé sans se rompre,

la fonte est acceptée, dans le cas contraire, les dépenses de l'épreuve sont aux frais du fournisseur de fonte.

Dans certaines circonstances où on a voulu examiner la valeur de nouveaux alliages, on en a fabriqué une pièce de 30 avec laquelle on a tiré :

20 coups à 5 kil. de poudre et à deux boulets sphériques.

20 coups à 5 kil. de poudre et à un boulet cylindrique de 30 kil.

20 coups à 5 kil. de poudre et à 1 boulet cylindrique de 45 kil.

20 coups à 7 kil. 1/2 de poudre et à un boulet cylindrique de 45 kil.

Si le canon résiste, on continue le tir jusqu'à éclatement sans changer le boulet de 45 kilogrammes, mais en portant la charge de poudre jusqu'à 9 kilogrammes.

Ces fontes une fois reçues sont rangées en tas dans des cours appelées parterres, chaque morceau présentant sa cassure, et marqué sur ses faces avec une peinture blanche, d'un numéro et de signes qui servent à faire reconnaître sa classe. Sur les parterres sont en outre classées les fontes dites de deuxième fusion, employées pour une proportion déterminée dans la fabrication. Ce sont ou des masselottes, des restes de coulée, des jets, ou bien des débris de vieux canons de modèles réformés, venant tous des fonderies de Ruelle, de Nevers, de Saint-Gervais ou d'Indret.

Ces pièces sont divisées en fragments au moyen d'un mouton à déclic nommé casse-fonte, qu'on laisse tomber d'une vingtaine de mètres sur les vieux canons placés en porte-à-faux : A Ruelle, le mouton est lui-même une culasse d'ancien canon. Ces débris de fonte de deuxième fusion, sont entassés sous des étiquettes qui indiquent et leur provenance et leurs aptitudes.

Notre énumération des matières premières reçues à l'établissement pour la fonte de fer nous amène enfin aux minerais avec lesquels on alimente les hauts fourneaux, conservés à Ruelle

malgré l'insistance du commerce qui offre sans cesse de fournir à l'Etat des fontes de première fusion moins cher qu'elles ne lui coûtent à fabriquer. En conservant ses hauts fourneaux, la fonderie ne se met pas à la merci des maîtres de forges périgourdins, et elle conserve le moyen de fabriquer des fontes spéciales produites par des mélanges déterminés de minerai, dont le dosage est propre à la manufacture.

Ces minerais viennent tous des environs; ils ont été extraits par petites quantités, soit à la surface du sol, soit dans des excavations toujours à ciel ouvert à dix mètres au plus de la surface, car le mineur du Périgord ne s'aventurerait pour rien au monde dans des galeries : peut-être cela tient-il à ce qu'il n'est pas payé assez cher. Les minerais sont disposés non par filons, mais par rognons qui cessent brusquement. D'après un des maîtres de forges du pays, l'industrie locale, trop pauvre par elle-même, n'aurait pas les moyens de chercher si, dans des couches plus profondes, on trouverait des couches régulières plus productives et plus rémunératrices. Ces différents gîtes sont disséminés presque tous autour de la rivière du Bandiat, et leur produit porte, suivant leurs lieux d'extraction ou d'emmagasinage, les noms de Guillot, Grosbot, Taponnat et Montmoreau. Les minerais dits de Guillot proviennent des minières de Feuillades, de Souffrignac, du grand et petit Breuil, de Marthon, de Meuzac, du Temple, de Pranzac, de Faurias, de Javerlhac; les minerais dits de Taponnat des minières de Taponnat, des Fayes, de Fleurignac, de Saint-Adjutory; et ceux dits de Montmoreau des minières de Maine-Pesée et de quelques autres endroits situés dans les communes de Saint-Ybard et de Montmoreau.

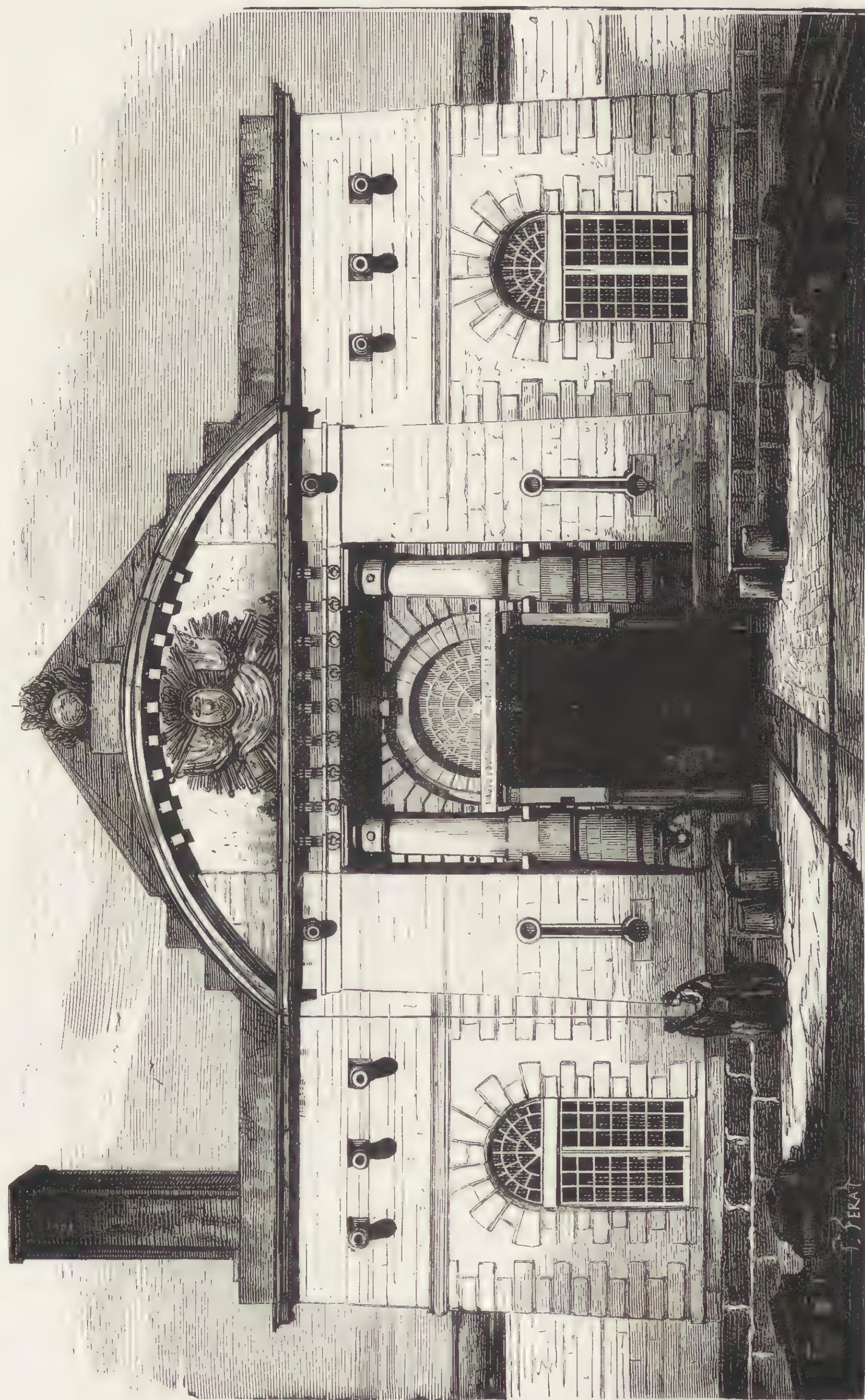
Ce sont des peroxydes de fer hydratés presque toujours à l'état granulaire; ils renferment une assez grande proportion d'oxyde de fer, ainsi Taponnat contient en moyenne 64 pour 100 de peroxyde de fer, Montmoreau 60, Guillot et Grosbot 52 : Montmoreau ne contient pas de trace de soufre, Taponnat contient près de 3 parties d'oxyde de manganèse.

Les mines de Taponnat et de Montmoreau sont extrêmement réfractaires, et la haute température nécessaire à leur fusion détermine dans la fonte la présence d'un graphite abondant qui lui donne son apparence grise et truitée.

Les minerais après avoir été examinés et adoptés aux épreuves qui précèdent leur recette, sont triés sur le pavé des parterres pour séparer du véritable minerai les terres et gangues qui y sont toujours mêlées ; on rend ce triage plus efficace en cassant à la main tous les fragments qui dépassent le volume d'une noix ; après le triage, les minerais entassés restent exposés aux intempéries de l'air pendant un temps assez long pour que les petites quantités de soufre contenues dans quelques-uns des peroxydes de fer disparaissent dans l'atmosphère. L'action alternative de l'air et de la pluie finit aussi par enlever la plus grande partie de la magnésie.

Cette exposition à l'air prend à Ruelle le nom de macération : elle nécessite un stock de minerai assez considérable, mais est regardée comme très-importante par les administrateurs de la fonderie. L'orsqu'on juge la macération suffisante, on passe les minerais au lavoir dans des bacs circulaires traversés par un courant d'eau continu, et où des palettes fixées sur un arbre vertical font circuler constamment le minerai : cette locomotion au travers d'un courant d'eau débarrasse le minerai des matières étrangères qui y étaient encore adhérentes : on l'égoutte ensuite et on le mélange en tas dans des proportions particulières en l'étendant par couches superposées horizontalement, dans lesquelles on tranche verticalement lorsqu'on veut charger le wagonnet qui porte le mélange vers le gueulard du haut fourneau.

On arrive ainsi à superposer jusqu'à quatorze couches de minerai de provenances différentes, pour obtenir une moyenne de leurs diverses qualités. Le monte-charge dont on se sert à Ruelle est d'une grande simplicité, il est loin de présenter l'apparence moderne et les combinaisons scientifiques des monte-charges du Creusot; il se compose d'un plan incliné sur lequel deux rails



Porte de la halle des hauts fourneaux.

conduisent un chariot attiré par une chaîne qui s'enroule par le mouvement d'une des roues à eau de l'usine. Quand le petit chariot a versé sa charge à l'ouverture supérieure du haut fourneau, la poulie se débraye et le chariot vide redescend entraînant avec lui la chaîne, qui se déroule et se tend pour le remonter dès qu'il sera rempli et de nouveau fixé à la chaîne au moyen d'une crémaillère. Alternativement avec le minerai, on jette dans le haut fourneau du charbon de bois par charge de 520 litres mesurés dans des paniers d'osier appelés *resses* contenant 104 litres. Les charges de castine s'exécutent par 45 litres d'un poids moyen de 45 kilogrammes.

Nous ne reviendrons pas sur la description des parties composant les hauts fourneaux, qui diffèrent peu de ceux que nous avons décrits dans notre étude sur le Creusot ; nous dirons seulement que la largeur des hauts fourneaux employés à Ruelle est de $1^{m},92$, et la hauteur de 8 mètres. Le vent est donné par deux souffleries cylindriques, et les tuyères ne renferment pas de circulation d'eau. Les ouvriers qui travaillent aux hauts fourneaux sont au nombre de neuf : quatre chargeurs, deux gardeurs, un arqueur, un boqueur et un mouleur de gueuses. Les chargeurs procèdent au chargement du fourneau, les gardeurs veillent à la tympe et à la tuyère, l'arqueur est chargé de la distribution du charbon de bois, le boqueur du déblayage des laitiers, et le mouleur de gueuses prépare dans le sol de la halle les rigoles que suivra la coulée et les moules dans lesquels elle se solidifiera en gueuses. Les opérations se continuent jour et nuit, les ouvriers des hauts fourneaux couchent dans un dortoir établi dans le massif de constructions qui entourent les deux hauts fourneaux de l'usine.

L'opération est toujours conduite dans l'idée de produire des fontes plus ou moins grises et plus ou moins truitées. Un des moyens de se rendre compte au dehors de ce qui se passe à l'intérieur du haut fourneau est l'examen des laitiers. Nous trouvons à ce sujet dans les notes de M. Hédon des indications que nous

donnons textuelles, car elles intéresseront tous les métallurgistes : « La couleur des laitiers peut servir à préjuger de la nature de la fonte. Les couleurs que l'on observe le plus généralement sont les suivantes : violet, vert clair, vert, vert foncé, vert tirant sur le noir. Des laitiers qui restent violets d'une manière persistante indiquent une fonte grise bourrue ; c'est ce qui est arrivé au commencement du fondage ; ce défaut peut provenir quelquefois d'un vent insuffisant. Des laitiers vert clair annoncent généralement de la fonte grise ou de la fonte gris clair ; quand ils passent au vert ou au vert foncé et conservent longtemps cette teinte, on obtient de la fonte légèrement truitée ou même de la fonte truitée ; s'ils prennent une teinte très-foncée tirant sur le noir, on est à peu près certain d'obtenir de la fonte blanche. Le plus ordinairement, dans l'intervalle qui sépare deux coulées, les laitiers passent par une foule de nuances, violet, violacé, vert pâle, vert clair, vert, vert foncé ; on est maître de les modifier, soit en changeant les proportions de castine et de minerai, soit en donnant plus ou moins de vent ; mais avant de faire ces modifications, on doit d'abord examiner les produits de la coulée précédente, voir s'ils ne sont pas de la nature de ceux qu'on se propose d'obtenir, et si les laitiers persistent à offrir une teinte correspondant à la fonte truitée ou à la fonte blanche. »

La fonte grise doit couler lentement sans jeter d'étincelles, et cependant bien remplir les moules ; la chaleur doit être modérée pour que le métal ne contienne pas trop de silice. Le fourneau a une allure régulière lorsque la tuyère est absolument dégagée de tout dépôt et d'un rouge très-brillant, lorsque la flamme de la tympe est claire sans être trop vive, lorsque la flamme du gueulard est légèrement bleuâtre, ardente et sans fumée, et les laitiers vitreux, légers et homogènes. Enfin, il ne faut pas que l'allure soit trop chaude, ce qui produirait de la fonte blanche, ou trop froide, ce qui donnerait des produits irréguliers.

La halle des hauts fourneaux est une des plus anciennes con-

structions de la fonderie ; sa toiture primitive a été changée pour une charpente en fer récouverte de tôle galvanisée, ses aménagements intérieurs souvent remaniés, mais sa belle façade a été conservée intacte Les attributs de l'artillerie qui la décorent sont élégants et nobles : ils rappellent les ornements guerriers des portes de Mayence.

Nous sommes toujours heureusement surpris quand nous rencontrons dans les usines une certaine préoccupation d'élégance dans les constructions, car cette tendance semble malheureusement disparaître chaque jour. La vue perpétuelle de cette belle façade a maintenu chez les fondeurs de Ruelle le goût du décors que possédaient à un si haut degré les ouvriers d'autrefois. Aussi la grue qui dessert la halle des hauts fourneaux est-elle surmontée d'un magnifique aigle en fonte aux ailes déployées, aussi tous les châssis en fonte qui supportent les foyers des forges à main sont-ils ornés des attributs de la profession de forgeron canonnier : marteaux, compas, équerres, ou bien canons croisés ou grenades panachées de flamme couvrent le milieu de chaque panneau. En faisant son modèle, le mouleur se laissait aller à sa fantaisie et relevait sur le fond plat ces ornements de très-bon goût. La forme elle-même de toutes les machines-outils en fonte exécutés à la fonderie est toujours très-élégamment conçue.

Les fontes produites dans les hauts fourneaux de Ruelle sont, comme celles du commerce, cassées en morceaux, examinées soigneusement, et classées suivant qu'elles présentent une teinte plus ou moins foncée et plus ou moins de facettes, d'aiguilles ou de grains. Les fontes de Ruelle entrent pour environ quarante centièmes dans les différents alliages adoptés par la fonderie, et les fontes de deuxième fusion provenant de canons réformés ou de masselottes forment environ vingt centièmes de ces alliages. Les proportions réglementaires sont observées avec une scrupuleuse régularité, et des employés d'une expérience consommée vérifient les qualités de chaque morceau de fonte, non-seulement lors de son classement, mais encore lors de sa mise au four.

Avant de pénétrer dans la halle de fonderie, examinons les fours qui l'entourent, et dans lesquels vont être déposées méthodiquement les charges, séparées déjà par doses et placées près de l'ouverture de chaque fourneau. Ces fours sont bâtis en briques maintenues par des tirants en fer fortement boulonnés à leurs extrémités : ils sont à double enveloppe séparées par un intervalle rempli de sable. La sole, qui est refaite après chaque opération, est formée avec un sable assez fusible pour se prendre en masse et se couvrir d'un léger enduit vitreux, mais cependant assez réfractaire pour résister à l'intensité de la chaleur du four.

Les fours sont accouplés deux à deux, ainsi que leurs cheminées.

Le combustible employé est la houille dont la flamme courant sous la voûte abaissée du four à réverbère, passe sur les lingots de fonte disposés de façon que les plus gros reçoivent la plus forte chaleur. Ils entrent assez rapidement en fusion et la fonte coule dans le creuset où elle se rassemble. Six fours pouvant contenir chacun 3,000 kilogrammes de fonte suffisaient autrefois à couler les canons du calibre le plus gros alors en usage; mais depuis l'année dernière quatre nouveaux fourneaux pouvant produire chacun de 4,000 à 4,500 kilogrammes ont été ajoutés. Les fours ont tous une paroi s'ouvrant vers l'intérieur de la halle, cette ouverture est comblée avec des briques et du sable, de manière à laisser deux points faibles superposés par lesquels s'écoulera la fonte lorsqu'ils auront été percés par les fondeurs.

Il est d'usage à Ruelle de conduire très-vivement les fours à réverbère, et d'obtenir le plus rapidement possible une température très-élevée. Cette température assure le degré de fluidité nécessaire pour que les scories se dégagent et surnagent sur le jet. De plus, lorsque le métal est très-fluide et par conséquent très-chaud, il est plus longtemps à se solidifier et la pression du métal sur lui-même en augmente la ténacité. La durée de la fusion doit être de deux heures environ; pendant que cette fusion se fait dans le four à réverbère, entrons dans la halle et voyons

qu'elles sont les opérations qui y ont été faites pour préparer la coulée. La première a été la confection du moule qui doit recevoir la fonte.

Aujourd'hui ces moules sont dits à noyau, parce qu'ils doivent être traversés par leur milieu d'un noyau autour duquel se répartira la fonte. Ce procédé est le plus anciennement employé depuis l'invention des canons en fonte ; le fameux constructeur Maritz le remplaça en 1745 par le coulage plein, dans l'espérance que la suppression du noyau donnerait plus d'homogénéité au métal et qu'on éviterait ainsi la formation de chambres et de soufflures à l'âme du canon. Bosc d'Antie, M. du Puget et le baron de Mélé, contemporains de Maritz, tout en admirant les procédés de forerie de ce constructeur, furent les premiers contradicteurs du coulage plein. Depuis ce temps la discussion dure encore avec de bonnes raisons de chaque côté, mais le coulage à noyau semble avoir aujourd'hui retrouvé la prédominance non-seulement en France, mais encore en Amérique : de l'autre côté de l'Atlantique, le major Rodman fait passer au travers de la tige constituant le noyau un courant d'eau sans cesse renouvelé. Le refroidissement obtenu par ce procédé autour du noyau doit, d'après l'inventeur, donner une résistance particulière à la couche interne du métal qui formera l'âme du canon. Cette opinion semble trouver une confirmation dans les expériences du capitaine Palliser sur la confection des projectiles en fonte dont la surface est brusquement solidifiée par des moules en métal où ils sont coulés et acquièrent ainsi une dureté assez grande pour percer les cuirasses des navires blindés. A Ruelle le noyau n'est pas creux et ne reçoit pas de courant d'eau, il est en fer cannelé que l'on entoure d'une grossière corde d'étoupe imprégnée de sable à mouler. Pour cette préparation, le noyau est placé sur deux tréteaux et l'ouvrier se sert comme règle du bord de la planche sur laquelle il pose sa matière plastique.

Les canons que l'on coule aujourd'hui étant tous à culasse mobile et frétés, les difficultés que rencontrait autrefois la fabrica-

tion des moules à la culasse et aux tourillons, n'existent plus. Le problème est réduit maintenant à préparer un moule dans lequel doit être coulée une pièce dont la partie supérieure est un cylindre où l'on découpera le tonnerre, la partie inférieure, un cône allongé qui sera la volée.

Les modèles qu'on faisait en fonte et même en bronze, sont tout simplement aujourd'hui assemblés en bois de sapin et confectionnés économiquement dans l'atelier de menuiserie de l'usine; ces modèles, en plusieurs pièces, servent à préparer les moules. Ceux-ci sont en sable soutenus par de forts châssis cylindriques en fonte renforcés eux-mêmes par des cercles et des côtes de fer sur lesquels se fixent les brides qui retiennent les différentes parties du châssis pendant la coulée. Avec la forme actuelle des canons, il est assez facile de mouler le sable entre le modèle et le châssis: quand le moulage est terminé on enduit les moules avec de la poudre de charbon de bois mélangée dans une forte proportion d'eau avec une très-petite quantité de terre argileuse; les moules sont ensuite portés dans les étuves, grandes chambres fermées par des portes en tôle et chauffées à la houille. Un chariot en fonte circulant sur des rails disposés sur le sol de la halle et qui pénètrent dans les étuves, porte dans leurs chambres les divers tronçons du moule Au bout de quarante-huit heures, on juge la dessiccation suffisante et on exécute ce qu'on appelle le *ramoulage*, c'est à-dire la reconstruction du moule par la superposition dans l'ordre convenable de ses différentes parties; mais il faut, avant, laisser refroidir pendant quelques heures les châssis et le sable.

La halle dans laquelle se pratiquent toutes ces opérations est un quadrilatère allongé dont trois côtés sont rectilignes et dont le quatrième est demi-circulaire; autour de cette dernière face, les fours à réverbère viennent montrer leur ouverture. Devant ces ouvertures et toujours demi-circulairement a été construit un massif en sable d'un mètre environ de hauteur dans lequel a été établie venant de chaque four, une rigole de 20 centimètres

de largeur sur 20 centimètres de profondeur, avec des parois de 20 centimètres d'épaisseur. Ces rigoles inclinées d'environ 5 centimètres par mètre aboutissent toutes à un chenal de coulée commun. En avant de ce massif de sable, est la fosse également demi-circulaire, dans laquelle on descend morceaux par morceaux pour les grandes pièces, les tronçons de moules sur lesquels on pratique le *ramoulage*, en les disposant verticalement l'un sur l'autre jusqu'à ce que l'ouverture du moule vienne effleurer l'ouverture de la fosse.

Cette fosse s'enfonce à 7 mètres 50 cent. de profondeur et le fond est creusé en contre-bas de 1 mètre 50 cent. de la rivière, de sorte que, malgré les ciments et les bétons dont elle est entourée, on a presque toujours besoin de la vider au moyen d'une pompe. Pour amener au-dessus de cette fosse les moules que l'on y descend et pour en retirer, ce qui est bien plus lourd, le moule entier contenant la pièce fondue, on a récemment établi une très-belle grue Neustadt facilement manœuvrable en tous sens par six ouvriers seulement et qui peut soulever et mouvoir un poids de 40,000 kilogrammes : cette grue est placée au centre de la demi-circonférence décrite par la fosse ; un système de grues auxiliaires, de rails et de plaques tournantes forme un ensemble d'appareils par lesquels toutes les opérations se font dans l'atelier de la fonderie avec une facilité relative.

Une fois le moule dressé bien verticalement dans la fosse, on fixe aux siphons que l'on a eu soin de ménager d'abord près de l'extrémité inférieure du moule, puis à d'autres points de sa hauteur, des conduites garnies de terre réfractaire qui doivent y amener le métal en fusion ; puis on réunit ces conduites au chenal de coulée par des canaux de tôle revêtus à l'intérieur de terre réfractaire. Quand tout est prêt, et qu'on juge la fonte assez chaude dans tous les fours pour pouvoir couler facilement, on donne le signal, et d'un vigoureux coup de ringard effilé, on perce la paroi à l'endroit aminci à dessein : pour modérer le jet de la coulée, un des ouvriers bouche en partie avec une *quenouillette*,

le trou qui vient d'être fait. La quenouillette est un petit cône de terre réfractaire moulé autour d'une longue baguette de fer recourbée ; un autre fondeur tient dans le chenal de coulée, une pelle à manche recourbé qui fait l'office d'une sorte de vanne et



Fondeur portant la quenouillette.

arrête les impuretés qui flottent sur la fonte. Un troisième ouvrier bouche partiellement avec une quenouillette le conduit en tôle, et guide ainsi l'arrivée du métal en fusion.

Le métal coulant se précipite d'abord par le siphon inférieur, et montant en hélice, entraîne à sa surface les scories qu'il ne

faut pas laisser emprisonner dans la partie qui constituera le canon, mais bien ramener dans la masselote. C'est ce que détermine l'arrivée de la fonte par le second siphon et qui s'élève également par un mouvement héliçoïdal. Lorsqu'on suppose le



Fondeur portant la pelle.

moule plein jusqu'à la masselotte, on retire les quenouillettes et la pelle d'arrêt, et le liquide coule librement, jusqu'à ce qu'on juge opportun d'arrêter sa marche, en abaissant à coups de masse dans le chenal une valve en tôle, nommée *arrêt* de coulée.

L'opération de la coulée, toujours exécutée avec une certaine

précipitation, nous a paru à Ruelle être conduite avec un calme et une sécurité qui semblaient exclure ce fameux coefficient d'incertitude dont semble préoccupée toute personne qui coopère ou assiste à un fondage quelconque. Aucune agitation, aucun bruit inutile, mais seulement des soins expérimentés et une attention soutenue. Aussitot après la coulée, à laquelle nous assistions, un des chefs de l'atelier vint montrer au directeur une note indiquant exactement le temps employé à l'exécution, et la conduite plus ou moins bonne de chacun des fours.

Il faut d'une heure et demie à cinq heures, suivant la grosseur de la pièce, pour qu'elle soit entièrement solidifiée : il faut de plus un certain nombre de jours pour que son refroidissement permette de la retirer de la fosse, et de la débarrasser peu à peu du moule qui l'entourait. Depuis quelque temps, on ne coule plus les pièces la culasse en bas et la volée en haut, en laissant ajouter au-dessus du bourrelet un jet plus ou moins long, c'est le contraire qui a lieu. Il est maintenant à peu près généralement admis en métallurgie, d'après des expériences faites, en Suède, nous a-t-on dit, que la partie la plus dense d'un long cylindre en fonte coulée, n'est pas, comme on pourrait le croire, l'extrémité inférieure, qui a supporté tout le poids de la masse liquide en se solidifiant, mais bien vers le milieu de la longueur totale.

En coulant les pièces la volée en bas et en laissant arriver, comme on le fait aujourd'hui, une très-longue masselotte, la partie la plus dense et la plus résistante, si l'on en croit la théorie suédoise, se trouverait donc être le tonnerre et le point de jonction du tonnerre à la volée. Après avoir enlevé de la fosse le moule contenant la pièce, la grue dépose le tout sur un chariot massif que les rails permettent d'amener à l'autre extrémité de la halle. Là, on opère le *derémoulage* et le *décroûtage* que rend facile l'enduit de poudre de coke répandu à l'intérieur du moule, quelques coups de masse suffisent, et la pièce dégagée de tout sable est tirée sur les rails à l'extérieur de l'atelier et refroidie en attendant qu'elle passe dans les halles où elle recevra de nouvelles façons. En

cet état, la pièce est loin d'offrir l'aspect élégant des bouches à feu de l'ancienne ordonnance qui ornent l'entrée de l'usine. La longueur de la masselotte rend l'ensemble disproportionné, et la surface destinée à être rabotée au burin est couverte d'une grossière croûte noirâtre, bientôt rougie par la pluie.

Pour bien faire comprendre les opérations qui vont suivre, il est nécessaire d'expliquer le plus brièvement possible quel est le système de construction adopté en France pour l'artillerie navale : on ne fait plus guère que des pièces de gros calibre destinées à lancer des projectiles avec assez de force pour traverser les plaques de blindage devenues de plus en plus épaisses.

Le type de la fabrication courante de ces canons que l'on fabriquait à Ruelle lors de notre visite était un ensemble de pièces uniformes comme matériaux employés et dont le diamètre intérieur variait de 16, 19, 24 et même 27 centimètres. Cette dernière dimension n'est pas encore réglementaire, tandis que celle de $0^{m}24$ s'exécute journellement.

Ces pièces ne sont pas d'un seul métal homogène, comme les anciens canons de fonte et de bronze, et comme les nouveaux canons d'acier fondu de Krupp, mais elles sont composées d'une partie centrale en fonte renforcée par des anneaux en acier nommés frettes. Elles sont de plus toutes rayées et se chargent toutes par la culasse. Une fabrique de canons n'est donc plus simplement une fonderie, et ses anciens ateliers dits de forerie devraient, à proprement parler, s'appeler aujourd'hui ateliers d'ajustage, surtout depuis l'adoption du fondage avec noyau, qui a remplacé le forage proprement dit par une série d'alésages.

Il y a à Ruelle deux ateliers de forerie, et l'on en prépare un troisième sur l'emplacement des anciens magasins de charbon. L'un des ateliers existant aujourd'hui est très-beau et très-bien aménagé. Sans avoir les dimensions gigantesques de l'atelier similaire de la fabrique d'Essen, il est cependant large, bien disposé et muni d'un treuil-chariot automoteur en deux directions qui se meut sur des rails surélevés portés par des colonnes de

fonte. Cet appareil, très-solidement établi, peut courir d'un bout à l'autre de l'atelier et, en combinant ses effets avec un système de rails et de plaques tournantes disposés sur le plancher, conduire les pièces vers tous les bancs où elles doivent séjourner.

Avant de placer sur un des bancs de la forerie la pièce à ajuster, on commence par la buriner au marteau avec un outil tranchant pour enlever de sa surface toutes les imperfections laissées par la coulée, ainsi que les petites saillies et les bavures qui entraveraient la marche des outils fixes auxquels elle doit être livrée : après cette opération, on amène le futur canon dans l'atelier, sur le chariot-treuil qui l'enlève et va le porter sur un banc dit de *décapiterie*. Là on coupe la masselotte ou jet laissé dans la coulée au-dessus de la partie qui formera le tonnerre dans le canon. On pourrait enlever d'une seule fois la fonte excédante, mais, comme ce bloc de métal est destiné à entrer comme fonte de deuxième fusion dans l'alliage des coulées suivantes, on a préféré découper la masselotte en cercles qui ne doivent guère dépasser trois cents kilogrammes. L'opération se ferait avec une grande rapidité si l'on pouvait se servir des scies à découper les plaques de blindage; mais jusqu'à présent la fonte se coupe difficilement à froid ; aussi à Ruelle emploie-t-on pour le décapitage de très-forts burins fixes, dont la pointe est taillée en bec d'âne, et devant ce burin, la pièce, en tournant sur son axe, vient s'entamer de plus en plus. Le couteau avance à mesure qu'il entre dans le métal et s'arrête à quelques centimètres de l'âme, afin de laisser assez de métal pour porter la pièce pendant les opérations successives et identiques qui découpent la masselotte en quatre tronçons pour les pièces de 16 centimètres, en un plus grand nombre pour les plus grands diamètres. Quand toutes les entailles sont faites, on place dans la dernière des coins sur lesquels on frappe à coups de masse, et l'on fait tomber toute la masselotte. La dernière section a été découpée à quelques centimètres de la longueur exacte du canon.

Avant de revenir au coulage à noyau, il fallait forer dans le massif plein ; aujourd'hui il suffit d'aléser la cavité laissée par la coulée, car elle n'est jamais d'une exactitude suffisante. Pour cela on place la pièce décapitée sur un banc dit de forerie, dont la tige, au lieu d'un foret, reçoit un porte-lame demi-cylindrique qui tient un couteau : en tournant dans l'intérieur de la pièce, ce couteau finit, en plusieurs reprises, par porter le diamètre à la largeur voulue.

« Un banc de forerie, dit M. Hédon se compose essentiellement, d'une table horizontale en fonte dont la face supérieure est entaillée en crémaillère; cette table est supportée par deux appuis sur lesquels on peut la faire mouvoir pour modifier, suivant les calibres, la distance du banc à l'arbre de la roue qui doit communiquer le mouvement au canon; ces deux appuis sont fixés ensuite par des boulons à une plaque de fondation aussi en fonte. Un chariot en fonte porte à sa partie antérieure un fort anneau dans lequel vient s'engager la barre du foret ou de l'alésoir. La barre est maintenue dans cet anneau par un épaulement d'un côté, et de l'autre par une clavette. Le chariot se meut sur le banc, en faisant avancer progressivement la barre du foret; il est traversé dans le sens de la largeur du banc par deux axes portant chacun un pignon qui engrène l'un avec l'autre ; le pignon inférieur engrène en outre la crémaillère du banc. L'axe supérieur, outre son pignon, porte encore deux roues à crochet munies chacune d'un déclic et d'un levier que l'on peut allonger à volonté et dont on peut charger les extrémités avec des poids suspendus à des crochets. Le poids du levier détermine la rotation du pignon monté sur le même axe, celui-ci met le deuxième pignon en mouvement et ce dernier détermine le mouvement de translation du chariot et par conséquent de la barre conductrice du foret. A la partie antérieure du banc est établie une traverse fixée à l'aide d'écrous, laquelle porte deux montants entre lesquels passe la barre du foret ; elle est assujettie entre les montants par deux coussinets; ces coussinets se serrent aussi fortement que l'on veut contre la barre au moyen de

coins en bois que l'on chasse entre les coussinets et les montants ; ces coins entrent dans des rainures pratiquées dans les montants. La pièce repose sur deux empoises— on appelle ainsi deux pièces de fonte échancrées circulairement;— ces empoises sont elles-mêmes portées par deux traverses mobiles (supports, porte-empoises ou porte-canon) placées à une distance déterminée de l'axe de la roue, de manière que le carré du bouton vienne près de la partie carrée de la roue d'engrenage dont la pièce doit recevoir son mouvement ; on laisse descendre le canon dans les empoises où il doit reposer par le faux-bouton et par la volée ; ces traverses sont ensuite solidement fixées sur la plaque de fondation au moyen de boulons et d'écrous. »

Les opérations qui suivent l'alésage doivent s'exécuter, non plus le canon restant fixe, mais bien au contraire le canon pivotant et l'outil demeurant immobile; on fait donc à la culasse deux et à la bouche trois entailles; de plus on y ménage de petites portées; c'est au moyen de ces entailles et de ces portées que l'on peut, avec différents systèmes de griffes, saisir solidement à ses deux extrémités la pièce que l'on veut faire pivoter sur son axe et la présenter au burin.

On commence par tourner la partie cylindrique qui doit recevoir les frettes; comme ces anneaux ont des dimensions calculées pour exercer sur la partie cylindrique du canon une pression déterminée, il est nécessaire que le tournage, soit exécuté avec précision. Sur toutes les pièces qui se trouvaient à Ruelle aux bancs de tournage lors de notre visite, nous avons pu constater une égalité absolue dans la couleur gris foncé du métal qui paraissait se prêter facilement au travail de l'outil.

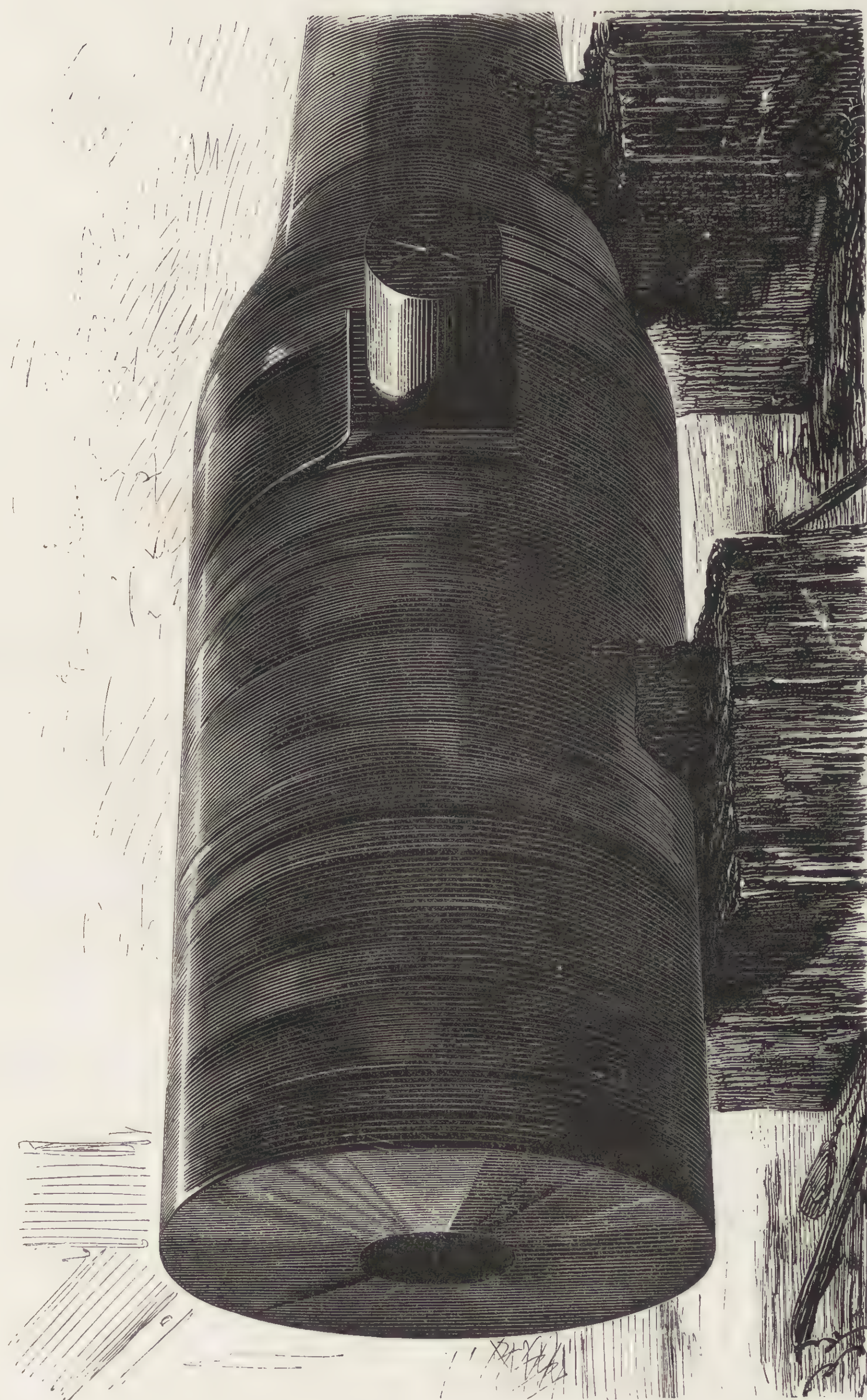
Après le tournage, on remet la pièce sur un chariot que l'on roule sur rails vers l'atelier où elle recevra ses frettes; cet atelier très-primitif, qui n'a pas dû coûter bien cher à l'Etat, est situé en plein air sur un des parterres qui séparent la fonderie de la forerie; il se compose : de quelques madriers servant de support à la pièce, d'un four en briques dans lequel on chauffe les frettes jusqu'à la

couleur bleue, degré de chaleur facile à déterminer, car c'est celui auquel la sciure de bois s'enflamme; puis de trois perches liées par le haut, et formant trépied pour supporter une chaîne terminée par un crochet, dans laquelle on passe la frette lorsqu'elle est chaude. En balançant la chaîne, on amène la frette au niveau de la culasse du canon dans laquelle on l'emmanche comme on passe une bague. Comme la chaleur a dilaté le cercle, il glisse facilement jusqu'à la place qui lui est désignée, et où on le maintient fortement d'arrière en avant, au moyen d'un système de serrage composé d'une forte barre de bois appuyée sur la gueule du canon et d'où partent deux tiges de fer filetées qui viennent traverser un collier : on rapproche et l'on arrête ce collier au moyen de boulons agissant sur les parois filetées des deux tringles. Pour refroidir le cercle on l'arrose avec de l'eau froide qu'on laisse tomber goutte à goutte; on ne retire l'appareil de serrage que lorsque la frette a fait prise avec le canon, ce dont on s'assure en frappant dessus à coups de marteau.

Le frettage n'est pas seulement, comme on pourrait le croire, une simple juxtaposition d'anneaux d'acier placés là pour retenir les fragments du tonnerre en cas de rupture, afin de sauvegarder la vie des servants de la pièce, il doit de plus exercer sur le corps en fonte du canon une pression élastique puisque l'acier est maintenu à l'état de tension. Cette pression donne à la fonte le moyen de résister plus efficacement à l'extension des gaz de la charge.

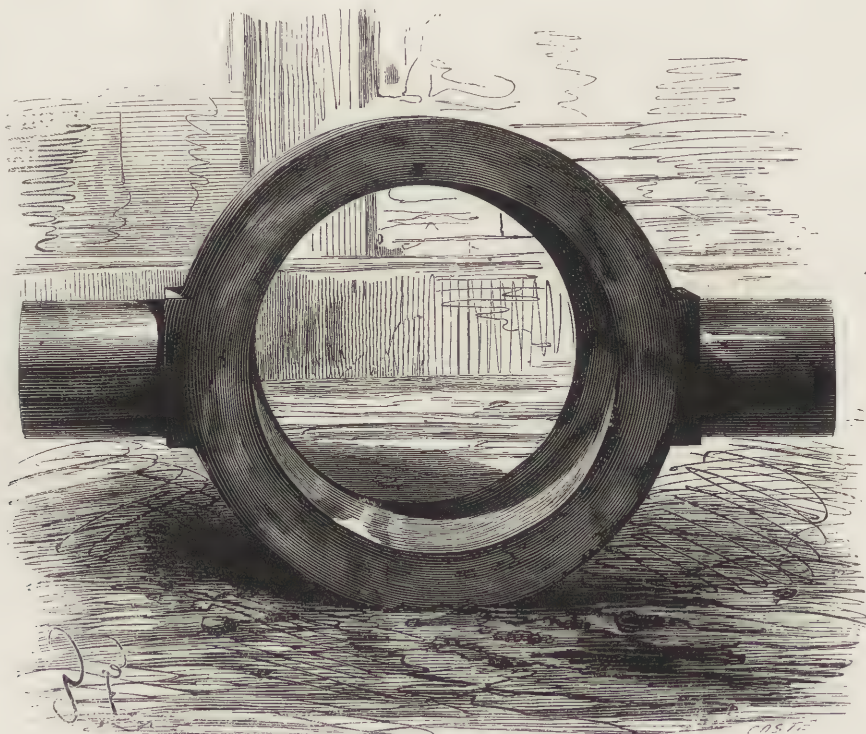
On frettait autrefois avec un seul rang d'anneaux, mais on serrait en vain ces anneaux le plus possible l'un contre l'autre, on s'efforçait inutilement de masquer leurs joints par des artifices de tournage, ces joints reparaissaient toujours après un certain nombre de coups et inquiétaient les servants qui croyaient leur pièce compromise.

On a obvié en partie à ces inconvénients en posant l'un sur l'autre deux rangs de frettes se recouvrant, de telle sorte que les parties pleines du second rang couvrent les joints du premier rang. Ce second rang est posé également à chaud, et exerce



Canon de $0^{m},24$, en cours de fabrication, et venant de recevoir ses frettes.

un serrage sur le premier rang. Le serrage sur la fonte ne doit pas être trop énergique, car il écraserait le métal, la tension est cependant assez forte pour que, si en démolissant un canon fretté, on diminue l'épaisseur du corps de la pièce, la frette fasse ressort, revienne sur elle-même et coupe la fonte dans ce mouvement de retrait.



Frette porte-tourillon.

L'une des frettes porte les tourillons, ce qui évite tout le temps que l'on perdait autrefois dans le moulage des tourillons et dans leur tournage.

Ces frettes, en acier puddlé, viennent toutes d'usines françaises et principalement de l'usine de Saint-Chamond, appartenant à MM. Petin et Gaudet, qui soutiennent si dignement l'honneur de la métallurgie française.

Depuis six ans, cette fabrication, d'abord difficile et incertaine,

a été très-étudiée et se fait aujourd'hui non pas avec des cercles d'acier fondu plus ou moins corroyé, mais avec des spirales d'acier puddlé, assez vif pour jouir d'une forte élasticité. Les spirales sont soudées par un corroyage et un laminage énergiques et la frette est trempée et recuite. C'est un véritable ressort qui est appliqué autour du corps du canon. L'épaisseur des frettes varie de quinze à trente centimètres, suivant que les canons ont un calibre de 16, 19, 24 ou 27 centimètres. On en prépare de plus fortes encore pour les canons de 42 centimètres (*a*).

Lorsque le canon a reçu sa garniture de frettes sauf une, on le remet sur le tour pour effacer au burin toute distinction entre elles, et donner à l'ensemble l'apparence d'un manchon : il ne reste plus alors qu'à poser le cercle de culasse que l'on place comme les autres tout à fait à l'arrière de la pièce.

Le canon retourne ensuite à la forerie pour être alésé dans la partie où se logera la vis mobile qui sert de fermeture à la culasse; en avant de ce logement, on évide l'emplacement où se mettra l'obturateur. On creuse ensuite, au moyen d'une machine à fileter, l'écrou dans lequel entreront les pas de la vis pratiquée sur le bouchon fermeture de la culasse. Pour que l'ajustage soit plus parfait, on introduit la vis dans le trou de la culasse et après l'avoir enduite avec de l'huile et de l'émeri, on imprime un mouvement de va-et-vient en renouvelant l'huile et l'émeri jusqu'à ce que le vissage se fasse régulièrement.

S'il fallait à chaque coup tiré dévisser ce bouchon de culasse,

(*a*) Outre l'armement d'environ 1,700 canons français, MM. Petin et Gaudet ont fourni aux puissances étrangères des frettes pour :

800	canons à.	L'Italie.
500	»	l'Espagne.
120	»	l'Angleterre.
180	»	le Danemark.
130	»	la Russie.
24	»	la Turquie.
40	»	la Norwége.
1794	canons.	

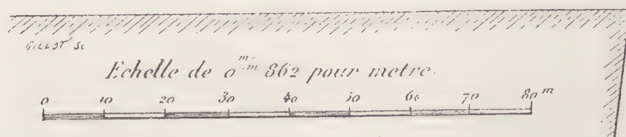
Saint-Chamond monte en ce moment un nouveau train de laminoirs pour cette fabricatiou afin 'arriver à pouvoir livrer 40 séries par semaine, soit l'armement de 2,000 canons par an.

et le revisser d'un bout à l'autre d'une vis ayant une quinzaine de filets, l'opération serait beaucoup trop longue et trop compliquée ; on y a obvié en appliquant un procédé fort simple présenté en 1854 par un Américain nommé Castman, recommandé depuis par M. Treuille de Baulieu et adopté enfin récemment après un grand nombre d'autres essais qui n'ont pas donné de résultats convenables.

Ce procédé consiste à diviser la vis et l'écrou du trou de culasse en six sections égales, trois dans lesquelles les pas de la vis sont enlevés au burin, et trois dans lesquelles ils sont maintenus. Lorsqu'on veut enfoncer le bouchon de culasse dans la pièce, on le présente de manière que les parties filetées se trouvent en face des parties devenues lisses dans le canon, et réciproquement ; le plus petit effort enfonce le bouchon, et lorsqu'il est à fond, on n'a qu'à faire décrire un sixième de cercle à la manivelle du bouchon, et l'on force à entrer l'une dans l'autre les deux parties filetées. Pour ménager dans le trou de culasse ces trois sections lisses, on pose la pièce sur un banc, et on fait mouvoir, d'arrière en avant, une lame qui abat les filets.

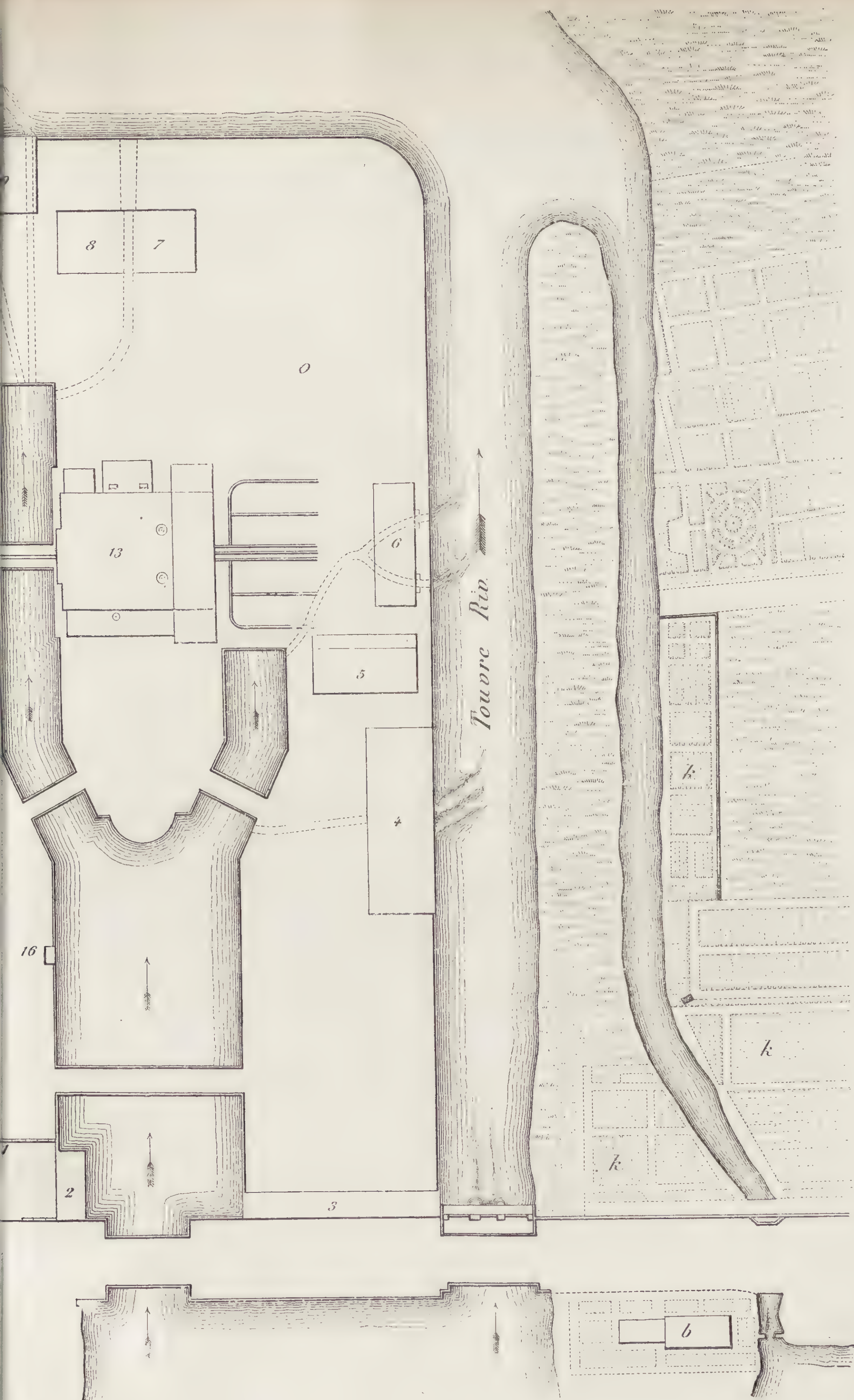
Lorsque les sections de l'écrou porte-vis sont parfaitement terminées et rodées, on porte la pièce sur la machine à rayer : c'est un banc sur lequel est solidement fixé le canon ; dans l'âme de la pièce entre peu à peu une lame portée sur une tige qu'une réglette en saillie force à passer par une ouverture dans laquelle elle n'a presque pas de jeu ; c'est exactement le principe de toutes les machines à copier, la lame avance et décrit à l'intérieur de la pièce la figure exacte de la réglette en saillie enroulée autour de la tige directrice. Les lames sont au nombre de trois : l'une trace la partie gauche ; l'autre trace la partie droite, et la troisième unit les deux parties en passant au milieu. Le travail se fait lentement et avec une grande précision par des ouvriers très-exercés ; il est facile de changer le pas de la rayure, en changeant la réglette qui fait saillie sur la tige.

Quand le canon est rayé, on perce verticalement un trou de



PLAN DE RUELLE EN

1. Porte d'entrée. — 2. Concierge. Chirurgien. — 3. Hangar. — 4. Forerie de bronze. — 5. Magasin. —
ajustage. — 11. Charpenterie. — 12 et 12 bis. Foreries de fer. — 13. Hauts fourneaux et deux fours à rév
charbon. — 18. Bureaux. — 19. Salle de paye et d'adjudication. — 20. Lieux d'aisances. Magasin. — 21.
27. Laboratoire. — *a*. Logement du directeur. — *b*. Logement du garde des eaux. — *c*. Logement du condu
fontes. — *n*. Parc aux charbons. — *o*. Parc aux mines. — (*Ce plan est encore aujourd'hui exact à très-peu*



la notice du colonel Lacour.)

es et bocards. — 7. Sablerie et modèles. — 8. Pompes à incendie. — 9. Annexe de l'ajustage. — 10. Forges et
fours à réverbère. — 15. Magasin général. — 15 bis. Magasin aux bois. — 16. Bascule. — 17 et 17 bis. Halles à
. — 22. Ecuries. — 23. Magasin aux limailles. — 24. Magasin. — 25. Salle de dépôt. — 26. Fonderie de brouze.
d. e. Jardins du Directeur. — *f.* Jardin hors de l'enceinte. — *k.* Jardins des officiers et employés. — *m.* Parc aux
is, comme nous l'avons dit, l'usine presque entière est à remanier.)

lumière dans lequel on adapte un grain en cuivre rouge doublé d'acier; ce grain, qui est souvent élargi et fissuré par le passage des gaz de la poudre, est agencé de manière à être assez facilement renouvelé; on prolonge ainsi la durée du canon. Le grain étant posé, il ne reste plus qu'à ajuster les différentes parties qui constituent la fermeture de la culasse.

La fermeture proprement dite ou vis de culasse, qui est basée sur l'ancienne fermeture des fusils de munition, n'est autre qu'un bouchon de culasse d'une grandeur proportionnée à la cavité qu'il est destiné à boucher. C'est un cylindre en acier fondu, fileté, dans lequel les filets ont été coupés à trois places correspondant aux trois surfaces lisses de la cavité de la culasse. A l'extrémité postérieure est adaptée une manivelle qui donne plus de force aux mouvements de rotation qu'on imprime au bouchon. De la base de la manivelle part une poignée très-solidement fixée à la vis de la culasse. Cette poignée sert à tirer la fermeture hors du canon et à l'y repousser.

A l'extrémité antérieure du bouchon de culasse est fixée une rondelle porte-obturateur en acier. La rondelle, qui peut tourner librement autour de son axe, porte à sa partie antérieure une saillie circulaire, plate, qui sert à placer et centrer l'obturateur. Ce dernier, sans lequel tous les efforts pour la composition d'un canon se chargeant par la culasse étaient restés infructueux, est un mince culot d'acier très-doux et très-tenace, qui est destiné à recevoir la pression des gaz produits par la combustion de la poudre, et, grâce à son élasticité, à être dilaté par eux et pressé sur les parties environnantes, de manière à empêcher que ces gaz ne se frayent un passage en arrière.

Il se compose d'un fond plat entourant une ouverture circulaire qui correspond à la petite saillie de la rondelle, et d'une couronne tronconique, de telle sorte que les bords vont en s'amincissant.

Cet obturateur étant une pièce continuellement exposée à être, soit brisée. soit déformée par l'effort des gaz, est essentiellement

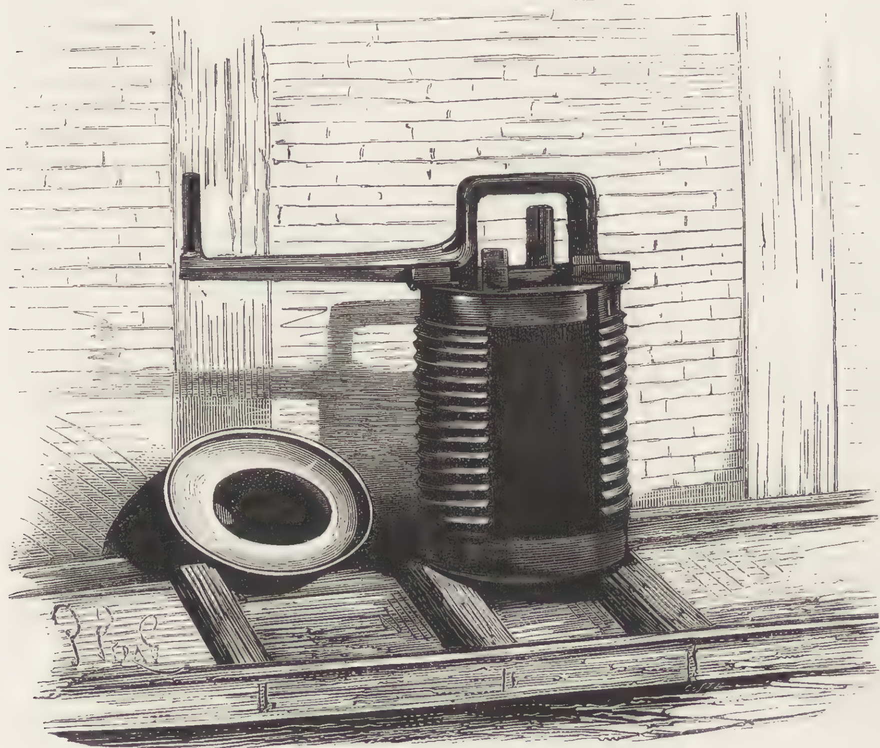
mobile, et peut être remplacé ainsi que la rondelle, lorsque le tir l'a mis hors de service. L'obturateur est fixé à la rondelle par un boulon à large tête sur laquelle sont pratiqués deux trous pour appliquer la clé au moyen de laquelle ce boulon est serré ou desserré. Pour aider à la manœuvre de sortie et de rentrée de la vis de culasse qui pèse jusqu'à deux cents kilogrammes dans les canons de 24 centimètres, on a imaginé un ensemble de dispositions ingénieuses destinées à porter et diriger la vis dans les différents mouvements.

Le mécanisme se compose d'un cadre en bronze que l'on fixe autour de l'ouverture du trou de culasse, et auquel sont attachées d'autres pièces parmi lesquelles une console aussi en bronze supportant une sorte de gouttière sur laquelle vient s'appuyer la vis quand on la retire de la culasse.

Deux systèmes ont été successivement employés pour déplacer la console portant son fardeau et démasquer l'ouverture du trou de culasse. Dans le système le plus anciennement employé, la console est disposée de manière à embrasser une glissière horizontale fixée à la tranche de la culasse : en tirant l'appareil à droite, la vis de culasse glisse facilement, le trou apparaît, et les manœuvres du chargement deviennent possibles ; quand elles sont exécutées, on tire la vis de culasse à gauche jusqu'à ce que l'arrêt maintienne la console dans l'axe du trou, on pousse alors d'arrière en avant la fermeture qui rentre dans sa première position. Quand elle est à fond, on tourne la manivelle jusqu'à ce qu'elle vienne rencontrer deux saillies en acier fixées à la tranche arrière de la culasse.

Dans le second système, la console porte à sa droite la charnière qui sert à la fixer à la tranche de la culasse, et se meut de gauche à droite par un mouvement de rotation plus rapide que le mouvement de glissement horizontal. Dans l'un et l'autre cas, la console est armée de deux griffes qui s'emboîtent dans deux rainures pratiquées de chaque côté du secteur fileté occupant la partie inférieure de la vis de culasse et la maintiennent solidement.

Afin de faciliter également l'introduction dans l'âme du canon de ces lourds boulets qui pèsent jusqu'à 144 kilogrammes pour les canons de $0_m,24$, on place une planchette de fer dans le secteur vide inférieur de la culasse; cette planchette empêche les angles des filets de l'écrou de déchirer l'enveloppe des gargousses, elle est munie d'une rainure destinée à conduire les tenons



Bouchon de culasse fileté et obturateur.

du boulet dans la direction de la rainure inférieure, et est assez longue pour pouvoir faire franchir au boulet et à la gargousse, non-seulement les filets du logement de la vis, mais encore le logement de l'obturateur et le ressaut de la chambre où vont se rendre le projectile et la poudre.

Dans le système à coulisse horizontale, la planchette est assujettie sur la console : dans le système à charnière, la planchette est indépendante de l'appareil, et se place à la main.

La plus grande partie des pièces qui composent l'appareil de fermeture est faite dans d'autres usines de la Marine impériale; ces pièces sont ajustées à Ruelle.

Ce système de fermeture par la culasse nous paraît ingénieux, simple et d'un bon usage, il offre des conditions de facilité de manœuvre bien préférables à toutes les autres fermetures, même au verrou de M. Krüpp, malgré la rapidité avec laquelle ce dernier se tire et se repousse. Il semblait cependant devoir présenter un inconvénient assez grave; c'était d'être à la merci d'un moment d'oubli chez les servants de la pièce qui auraient négligé de faire exécuter à la vis une fois en place le mouvement de rotation nécessaire pour rentrer les filets dans le pas des écrous, oubli qui s'est présenté bien malheureusement à bord du *Montebello*, et qui a causé de grands malheurs.

On comprend, en effet, quels dégâts peut déterminer dans une batterie ce canon partant par derrière, et lançant à bout portant une masse d'acier comme la vis de culasse; à la suite de cet accident, on fit une série d'épreuves pour s'assurer de la solidité des filets; on tourna successivement centimètre par centimètre à chaque nouveau coup tiré, et l'on vit que les explosions n'avaient pas fait bouger la vis de sa place; la plus petite prise de la vis dans l'écrou suffit pour supporter l'effort de la charge, ce n'était donc pas le mode de fermeture qui était dangereux; il fallait cependant ne pas rester à la merci d'une distraction de l'artilleur.

On a donc cherché et trouvé deux appareils de sûreté : dans le premier, une sorte de verrou est placé à la partie supérieure de la tranche arrière de la culasse, au-dessus de la position occupée par la manivelle lorsque la vis est fermée; comme il se meut à rotation, il se soulève au passage de la manivelle et retombe derrière elle par son propre poids. Dans le cas où, par l'effet du tir, une tentative de dévissage se produirait dans la culasse mobile, l'arrêt, s'opposant au mouvement de la manivelle, empêcherait par conséquent le mouvement de la vis.

***

Pour plus de sécurité on a voulu également rendre impossible l'explosion dans le cas où la vis ne serait pas à sa place de fermeture; afin d'obtenir cet effet, on a fait passer le cordon du tire-feu dans l'œil d'une pièce de fer placée sur le passage de la manivelle ; une pomme a été ajoutée à ce cordon, quand la manivelle n'est pas à sa place, un ressort vient fermer cet œil assez pour que le cordon puisse passer, mais trop pour que la pomme puisse en faire autant; comme la position de cette dernière est réglée de manière que l'on ne puisse amorcer lorsqu'elle se trouve au-dessus de l'anneau, on ne pourra faire feu tant que le ressort s'opposera à sa sortie; mais si la manivelle est bien en place, elle presse sur le ressort, dégage l'anneau, et la pomme retrouvant un libre passage le cordon acquiert assez de longueur pour que l'on puisse amorcer et faire feu.

Nous trouvons dans la ***Revue maritime et coloniale***, excellente publication trop peu connue, des renseignements officiels complétnat, sur les canons de la Marine impériale, les détails qui précèdent :

« Les nouveaux canons sont de quatre calibres : 0^m16, 0^m19, 0^m24, 0^m27. Voici les dimensions principales de chacune de ces bouches à feu :

Canon de 0^m16.

Longueur totale.	3^m385
Diamètre à la culasse. . .	0^m634
Diamètre de l'âme . . .	0^m1647
Poids du canon.	5,000 kilogrammes.

» L'âme est munie de trois rayures paraboliques dont l'inclinaison varie de 0° à l'origine, jusqu'à 6° à la bouche. Ce canon tire : 1° avec la charge de 5 kilogrammes, un obus oblong en fonte du poids de $31^k,5$. Un valet de 0_m16 de longueur est placé entre la charge et l'obus. Les portées de ce canon sont les suivantes :

950	mètres	sous l'angle de	2°.
3500	»	»	10°.
7250	»	»	35°.

» A cette dernière distance, la déviation latérale est de 16 mètres et la déviation longitudinale moyenne de 44 mètres.

» 2° Avec la charge 7k,5, un boulet massif en acier du poids moyen de 45 kilogrammes, cylindrique ou ogivo-cylindrique.

» La portée du boulet ogivo-cylindrique à 4° est d'environ 1700 mètres. La portée et la justesse du tir sont à peu près les mêmes que celles de l'obus à 5 kilogrammes. Ce projectile ne doit pas être employé contre les navires cuirassés au delà de 600 mètres; à 300 mètres il traverse une plaque de blindage de 15 centimètres d'épaisseur. Aux distances moindres, les dégradations produites dans le bois de la muraille deviennent dangereuses.

Canon rayé de 0m19.

Longueur totale. . . .	3m800
Diamètre à la culasse. .	0m772
Diamètre de l'âme. . .	0m194
Poids du canon. . . .	8,000 kilogrammes.

» Le canon tire :

» 1° Avec la charge de 8 kilogrammes un obus en fonte pesant chargé 52 kilogrammes. Un valet en algue de 190 millimètres de longueur est placé entre la gargousse et l'obus.

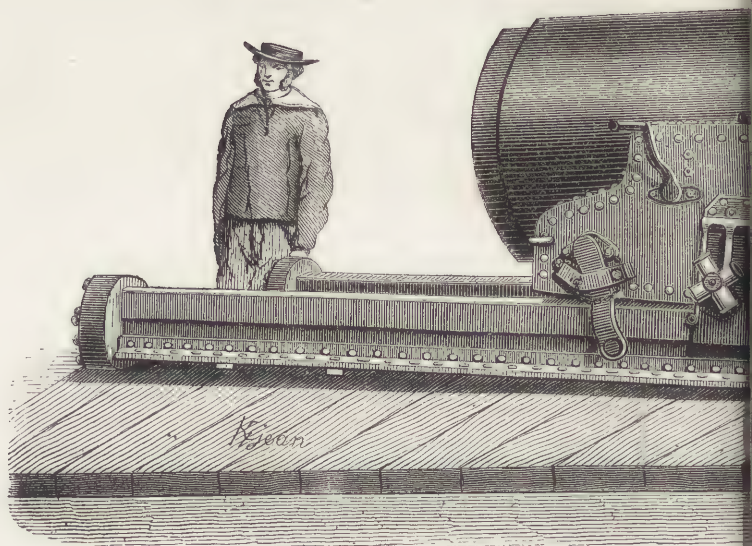
» L'âme est munie de cinq rayures paraboliques, dont l'inclinaison varie de 0° à l'origine jusqu'à 6° à la bouche.

» Les portées sont :

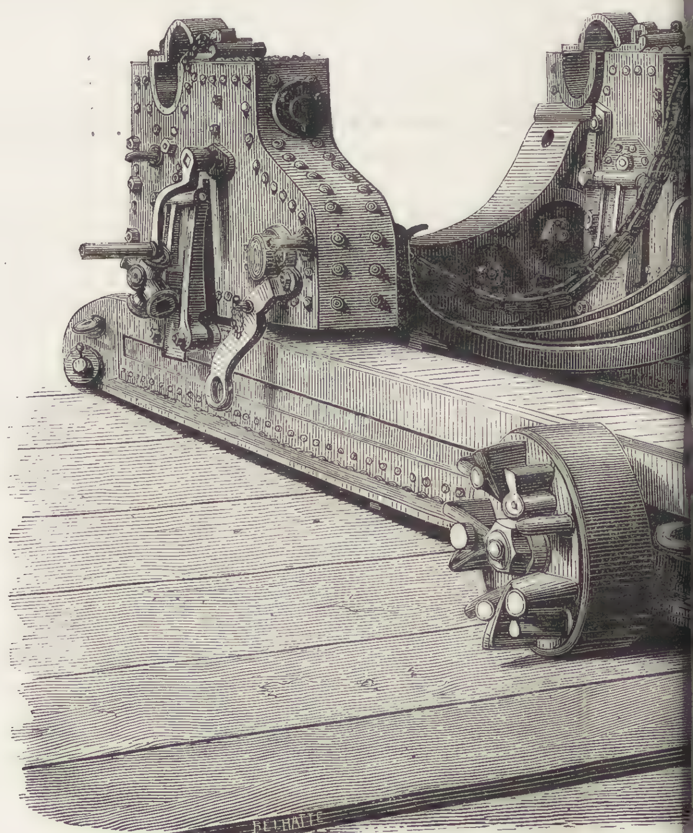
900	mètres sous l'angle de		2°
3309	»	»	10°
7000	»	»	35°

» A cette dernière distance la déviation latérale moyenne est de 14 mètres, et la déviation longitudinale moyenne de 42 mètres.

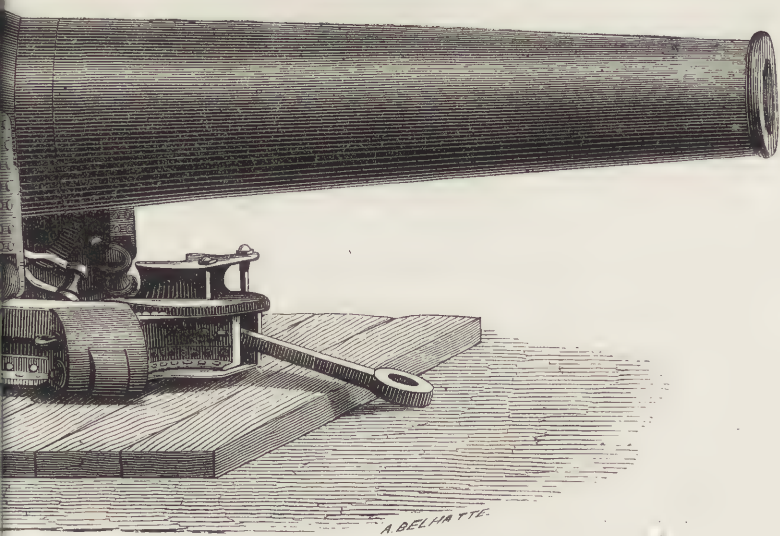
» 2° Avec la charge de 12k500, un boulet massif, cylindrique ou ogivo-cylindrique du poids de 75 kilogrammes. Jusqu'aux distances de 800 à 1,000 mètres, les portées sont sensiblement les



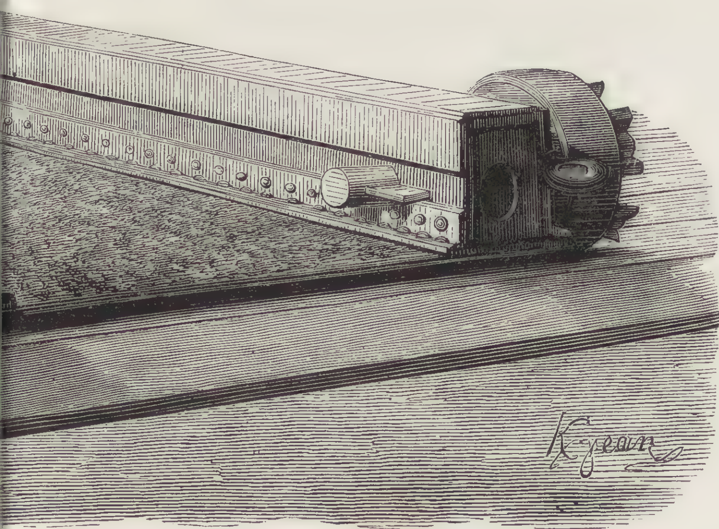
Can



Ces dessins nous ont été



on affût.



)m.24.
a Revue maritime et coloniale.

mêmes, sous les mêmes inclinaisons, pour le boulet massif ogivo-cylindrique et pour l'obus oblong.

» Le boulet cylindrique est destiné à être tiré de près, jusqu'à 300 mètres.

» Ces projectiles massifs en acier, sont redoutables pour des bâtiments revêtus de plaques 0^m15, le premier (ogival) jusqu'à 800 mètres, le second (cylindrique) jusqu'à 300 mètres.

Canon de 0^m24 rayé, modèle 1864.

Longueur totale. . . .	4^m560
Diamètre à la culasse. .	0^m980
Diamètre à l'âme. . . .	0^m240
Poids du canon. . . .	14,000 kilogrammes.

» L'âme est munie de cinq rayures paraboliques, dont l'inclinaison varie de 0° à 6°.

» Le canon tire :

» 1° avec la charge de 16 kilogrammes un obus oblong en fonte, du poids moyen de 100 kilogrammes. Un valet de 240 millimètres de longueur est placé entre la gargousse et l'obus.

» Les portées sont de :

1,000	mètres sous	l'angle de	2°
3,600	»	»	10°
7,800	»	»	35°

» 2° Avec la charge de 20 kilogrammes, un boulet massif en acier, ogivo-cylindrique ou cylindrique du poids moyen de 144 kilogrammes. Un valet de 240 millimètres de longueur est interposé entre la gargousse et le boulet.

» La portée sous l'angle de 3° est de 1,120 mètres pour le boulet ogival, et de 1,020 mètres pour le boulet cylindrique.

» Le canon de 0^m24 pourrait être employé jusqu'à 2,000 mètres contre les navires cuirassés revêtus de plaques de 15 centimètres. Mais son action très-efficace est limitée à environ 1,000 mètres.

Jusqu'à cette distance, il détruirait en un petit nombre de coups les plus fortes murailles construites jusqu'à ce jour.

» Un boulet cylindrique traversant une muraille formée de 80 centimètres de bois sous une cuirasse de 15 centimètres, projette un poids de débris de fer à peu près égal au sien, ou 140 à 150 kilogrammes, et environ un mètre cube de débris de bois.

Canon de 0m27 *rayé.*

» Le canon de 0m27 est en fonte frettée et se charge par la culasse.

» Ses dimensions sont les suivantes :

Longueur totale. . . .	4m660
Diamètre à la culasse. .	1m133
Diamètre de l'âme. . .	0m275
Poids du canon, . . .	22,000 kilogrammes.

» Il tire :

» 1° A la charge de 24 kilogrammes un obus oblong pesant, chargé, 144 kilogrammes.

» 2° A la charge de 30 kilogrammes un boulet massif en acier, cylindrique ou ogivo-cylindrique de 216 kilogrammes.

» Les tables de tir de cette bouche à feu ne sont pas encore établies.

» La création des nouveaux canons à grande puissance a nécessité l'établissement de nouveaux affûts, disposés de manière à atténuer les réactions résultant des fortes charges employées, et à faciliter les mouvements des masses à manœuvrer.

» Diverses dispositions ont été essayées et sont actuellement en service. Il serait trop long de les décrire toutes, et nous nous contenterons d'indiquer brièvement l'organisation de l'affût sur lequel est placé le canon rayé de 0m24, dans les batteries des frégates cuirassées.

» L'affût repose sur un châssis; tous deux sont construits en fer. Le châssis s'attache au navire par une forte cheville logée dans la muraille; il repose à l'avant et à l'arrière sur des roulettes

marchant sur des circulaires en bronze. Les roulettes de l'arrière portent sur leur face postérieure des cloisons, entre lesquelles on engage des leviers pour exécuter de petits déplacements dans le sens latéral.

» Ces roulettes peuvent en outre se placer latéralement, pour faciliter le transport du châssis.

» A l'avant du châssis est une gorge en fonte, sur laquelle s'appuie la brague qui retient l'affût.

» L'affût se compose de deux flasques en tôle reposant sur les côtés du châssis; à l'avant des flasques sont deux galets fixes, et à l'arrière deux galets mobiles, qui, en soulevant l'arrière de l'affût, font porter les galets d'avant, de telle sorte que l'affût se meut à roulement sur le châssis. Dès qu'on baisse les galets d'arrière, les flasques reposent à frottement sur le châssis.

» L'entretoise reliant l'avant des flasques, renferme des ressorts de choc sur lesquels s'attache la brague, afin de diminuer la violence des réactions et la fatigue du cordage. A la même entretoise est fixé un tampon de choc, qui agit lorsque l'affût revient au sabord.

» Pour pointer la bouche à feu en hauteur, une chaîne passant sous le renfort s'enroule dans l'intérieur de chaque flasque, autour d'une roue mise en mouvement par une vis sans fin, au moyen d'une manivelle.

» Dans le cas où cet appareil viendrait à manquer, le pointage pourrait s'exécuter avec des coins placés sur l'entretoise de crosse.

» Pour modérer le recul, chaque flasque porte un frein embrassant le côté du châssis. L'épaisseur de la partie de châssis sur laquelle frotte le frein augmente progressivement à mesure que la pièce recule, de sorte que l'action des freins augmente en même temps que diminue la vitesse de recul.

» Les mouvements de mise en batterie et hors de batterie s'exécutent à la manière ordinaire, au moyen de palans fixés à l'affût d'une part, et d'autre part à la muraille ou aux boucles du châssis. Le pointage latéral s'exécute en agissant sur le châssis avec des

palans attachés aux boucles de l'arrière. Les déplacements peu étendus peuvent s'exécuter avec des leviers engagés dans les cloisons des roues d'arrière.

L'affût et le châssis pèsent 6,500 kilogrammes.

Le poids total du canon de $0^{m},24$ et de son affût est donc environ de 20 tonnes. La bouche à feu, ainsi montée, se manœuvre sans peine avec 20 hommes à la mer. En rade, ce nombre pourrait se réduire à 14. »

Tels sont les canons que l'on fait à Ruelle aujourd'hui, les fera-t-on encore demain? c'est ce qui nous est impossible de prévoir.

Il est probable que le système de fermeture ne sera pas changé, car il est, de l'avis de tout le monde, le plus rationnel, et il a de plus le grand avantage de ne pas charger d'un poids inutile l'arrière du canon puisqu'il se trouve logé à l'intérieur de l'arme elle-même. Quant à la structure intime de la pièce, l'étoffe métallique dont elle est composée devra-t-elle varier? Cela est possible : il y a là une question très-intéressante encore à l'étude, mais non résolue chez tous les peuples qui s'occupent de la fabrication des canons; nous allons essayer de résumer aussi rapidement que possible l'historique de cette question.

II

DES CANONS DE GROS CALIBRE CHEZ LES DIFFÉRENTS PEUPLES

La fabrication des canons de gros calibre est devenue, depuis quelques années et chez tous les peuples, un sujet d'étude si intéressant que, nous n'hésiterons pas à sortir un peu de

notre cadre, pour donner à l'histoire de ce travail une certaine étendue. Cette fabrication, curieuse pour les gens du monde qui peuvent, quelle que soit leur ignorance des choses techniques, apprécier cependant la puissance des résultats obtenus, est pour les métallurgistes la source des plus grands enseignements.

En étudiant la puissance et la résistance des différents métaux, les constructeurs de canons ont mis à jour des faits dont profiteront les industries pacifiques. Les mêmes outils gigantesques créés pour fabriquer les canons de gros calibre sont appliqués à forger les arbres de couche des paquebots de commerce et les tiges puissantes des machines employées dans les mines. L'art de la fonderie de fonte et surtout d'acier devra à l'artillerie ses plus grands perfectionnements.

Depuis près de dix ans la question de l'artillerie de gros calibre agite l'Angleterre et les essais seuls lui ont coûté près de cent millions de francs. On comprend du reste aisément la terreur de tout peuple riverain de la mer en pensant avec quelle facilité un ennemi, régulier ou irrégulier, pourvu qu'il soit blindé et cuirassé peut venir détruire dans les ports les mieux fortifiés les vaisseaux de commerce et même les vaisseaux de guerre de l'ancien système. Sans être aussi spécialement exposée que l'Angleterre, la France n'en a pas moins cinq cents lieues de côtes à défendre, des villes importantes à préserver, ses navires de commerce à protéger. C'est donc là une question majeure à laquelle le gouvernement et le pays ne sauraient donner une trop grande attention.

Il a été publié peu de chose, dans notre pays, sur l'artillerie navale; en Angleterre et en Amérique, au contraire, livres, revues, journaux politiques ou spéciaux, et jusqu'aux feuilles illustrées, abondent en documents de toutes sortes : devis, dessins, récits d'expériences ; mais il est assez difficile de dégager la vérité vraie au milieu de toutes les exagérations issues soit de l'intérêt industriel des fabricants, soit de l'esprit systématique des savants, soit même de la vanité nationale; nous allons cependant es-

sayer de le faire, grâce aux entretiens sincères que nous avons eus avec les hommes les plus compétents, et aux précieux renseignements contenus : — Dans le livre de M. A. Holley ; — dans les trois volumes si pleins de faits de M. Aloncle, et dans l'intéressante collection de la Revue maritime et coloniale où le Ministère de la marine publie tout les documents français et étrangers que doivent connaître tous ceux qui s'intéressent aux choses de mer et d'outre-mer.

Avec la plus grande impartialité on peut dire que ce mouvement très-important correspondant à l'adoption des vaisseaux cuirassés est dû, en grande partie, à l'initiative de la France comme la révolution qui se fait en même temps dans les principales données des armes portatives.

C'est évidemment au général Paixhans et à ses hardies publications que remonte le principe des efforts contemporains arrivés à produire dans l'artillerie navale les changements suivants :

Substitution dans un grand nombre de cas du projectile creux au projectile plein — d'âmes rayées aux âmes lisses ;

Emploi de canons lançant des boulets de plus de cent kilogrammes avec une intensité assez grande pour traverser des plaques de fer de quinze à vingt centimètres, remplaçant la courte canonnade qui envoyait à petite distance et à petite vitesse un projectile sphérique dangereux, il est vrai, pour l'équipage, mais le plus souvent peu redoutable au vaisseau lui-même.

En 1821, Paixhans disait : « Il est possible dans l'état actuel, il serait facile dès aujourd'hui de construire un très-petit navire qui, monté seulement de quelques soldats sans expérience, aurait assez de puissance pour détruire le vaisseau de haut bord le plus fortement armé. » Toute la théorie moderne est dans cette phrase. Dans une série de mémoires (*a*), J.-H. Paixhans, alors colonel d'artillerie, rappelle que, dès 1690, un capitaine de navire nommé M. Deschiens avait fait faire deux canons de gros calibre avec les-

(*a*) *Nouvelle force maritime*, par J. H. Paixans, 1821.

quels il tirait horizontalement des projetiles creux qui lui donnaient sur ses adversaires un avantage extraordinaire pour l'époque. En 1709, M. Grignan écrivait qu'à Marseille un Italien, nommé Perret, avait trouvé moyen de lancer horizontalement des boulets creux; — en 1785, Saint-Rémy usait du boulet cylindrique qui pesait soixante livres et se lançait avec six livres de poudre; — en 1795, Forfait préconisait les boulets creux ovoïdes, enfin Napoléon Ier, faisait établir en 1805, pour la défense des côtes, des batteries composées des canons inventés par M. Willantrois, et qui portaient utilement à trois mille toises.

Pendant ce temps, les Etats-Unis, qui avaient toujours eu une prédilection pour les grosses pièces, « avaient, dit encore Paixhans, de grosses caronades du calibre de cent, qu'ils nomment *colombiades*, et ils ont fait faire pour ces bouches à feu des projectiles allongés de forme ovoïde contenant quinze grammes de poudre et ayant une fusée dont ils font secret, et qui met le feu au moment du choc contre le but. »

Paixhans cherchait aussi la possibilité de construire des navires de peu d'élévation au-dessus de l'eau, qui seraient revêtus d'une enveloppe défensive, même *métallique* : « Après avoir examiné les moyens de destruction et ceux de navigation il était indispensable de rechercher s'il n'existait pas de moyens défensifs qui pussent, en fortifiant les navires assurer leur conservation; car pour apprécier l'influence d'une arme nouvelle, il faut savoir si son effet ne sera pas paralysé. Nous croyons possible de faire une arme qui ayant toute la force nécessaire pour lutter contre les boulets de 24 et de 36 de l'artillerie actuelle de mer, ne serait pas tellement pesante qu'elle ne pût être portée par un bâtiment qui aurait peu d'élévation et serait construit convenablement; d'où il résulterait que ce bâtiment aurait, par cela seul et indépendamment de ses canons à bombes une supériorité défensive extraordinaire contre les grands vaisseaux, puisque ceux-ci, à cause de l'étendue et surtout à cause de la hauteur de leur surface, ne seront jamais susceptibles d'être

revêtus d'une semblable armure. Nous pensons de plus qu'il ne serait pas absolument impraticable de faire un appareil métallique assez résistant pour arrêter même le choc immense des fortes bombes du calibre de 200. »

Cependant les Américains réclament la priorité de l'idée des cuirasses en faveur de John Stevens d'Hoboken : pendant la guerre de 1812, disent-ils, le constructeur avait proposé un *bâtiment qui devait être mis en mouvement et tourner pour le service des canons au moyen de la vapeur; il devait être revêtu d'une armure inclinée en fer.*

Mais la métallurgie n'était pas encore assez avancée et l'habitude n'était pas prise comme aujourd'hui de se servir pour toute chose de fer fondu, forgé, laminé, aciéré. Quelques expériences de tir sur plaques de fer essayées à Woolwich en 1827, à Metz en 1835, à Hoboken en 1841, n'eurent pas grand résultat. Ces dernières, cependant, déterminèrent la commande, par le gouvernement américain, d'une batterie cuirassée à MM. Stevens qui, dans la même lettre où ils assuraient que le fer équivalait, comme résistance, à seize fois son épaisseur en bois, proposaient déjà l'hélice submergée et *les gros canons en fer forgé chargés par la culasse, rayés et lançant des boulets revêtus de plomb et d'étain* (a).

De 1846 à 1856, la question fut remise à l'étude et poussée avec quelque activité en Angleterre et en Amérique, on fit à Portsmouth, à Woolwich et à Hoboken une série d'expériences sur des plaques de fer et sur des blocs de fonte, mais aucun navire ne fut construit et exposé aux coups de l'ennemi. Les premières embarcations cuirassées qui aient eu l'occasion de prouver leur résistance sont les batteries flottantes françaises, *Dévastation*, *Lave*, et *Tonnante* au bombardement de Kinburn. Le résultat fut très-concluant et pendant que les Américains, les Anglais et les Russes continuaient leurs essais sur les tôles plus ou moins épaisses, sur la onte ou sur l'acier, la France construisait la *Gloire* dont l'apparition causa en Angleterre une si vive excitation.

(a) Holley, *A treatise on ordnance and armerer*

Ce fut le signal de la révolution dans l'armement naval, et l'Angleterre, sentant que ses murailles de bois n'étaient plus pour elle une protection suffisante, se mit, avec une sorte de fièvre, à dépenser des sommes énormes pour obtenir un canon qui fût assuré de traverser les blindages les plus résistants et maintenir ainsi à distance des îles britanniques, les marines non-seulement française, mais encore américaine qui, pendant la guerre de la sécession, venaient de démontrer la puissance des bâtiments cuirassés.

Pendant ce temps, l'artillerie de petit calibre du système Napoléon III, montrait l'efficacité de la rayure ; le mouvement de la grosse artillerie s'en ressentit, et l'idée de rayer les canons du service naval fut proposée, appliquée ou rejetée suivant le plus ou moins de réussite des expériences. Les procédés les plus hardis de fabrication furent tentés : on fit des canons de tout métal et de tout système. L'Italie, la Russie, l'Autriche, et jusqu'aux républiques du Pacifique suivirent l'exemple : les sommes employées depuis dix ans dans ce sens sont incalculables.

De tous ces pays, c'est la France qui a le moins dépensé relativement, et qui s'est trouvée prête la première.

Voyons maintenant ce qu'ont produit tous ces efforts, et comparons les résultats obtenus par les différents constructeurs. Quelles sont les différentes matières ? — Quels sont les différents procédés employés pour arriver à la solution du problème suivant : produire un canon qui, sans éclater lui-même et sans tuer ses servants, qualité essentielle et encore souvent douteuse, puisse faire à l'adversaire le plus de mal possible, le plus rapidement possible et sous toutes les formes. — En un mot, mettre l'ennemi hors de combat sans s'y mettre soi-même.

Les canons aujourd'hui en service ou en cours de fabrication chez les puissances maritimes se distinguent les uns des autres :

Par la nature première et les différents modes d'application du métal qui les composent.

Ils sont : lisses ou rayés, et, dans ce dernier cas, de rayure variable.

Enfin ils se chargent par la bouche ou par la culasse.

Quant aux projectiles, ils sont souvent encore plus variables que les rayures pour un même pays et pour un même système.

Quels sont d'abord les métaux dont les canons de gros calibres sont composés ? Ce sont la fonte, le fer forgé, l'acier fondu et l'acier puddlé, corroyé ; le bronze ordinaire a été écarté parce qu'il est trop cher et trop mou ; le bronze d'aluminium d'après les expériences de M. Anderson est sujet à de grandes variations, et en tout cas serait trop cher, enfin le métal Sterro, récente invention autrichienne du baron Bosthorn, est encore trop peu connu. Voici, à son sujet, d'intéressants détails que nous avons trouvés dans Holley et que nous citons en entier pour l'instruction des métallurgistes (*a*) :

Le métal Sterro autrichien est composé de :

Cuivre	53,04
Zinc	42,36
Fer.	1,77
Étain	0,83

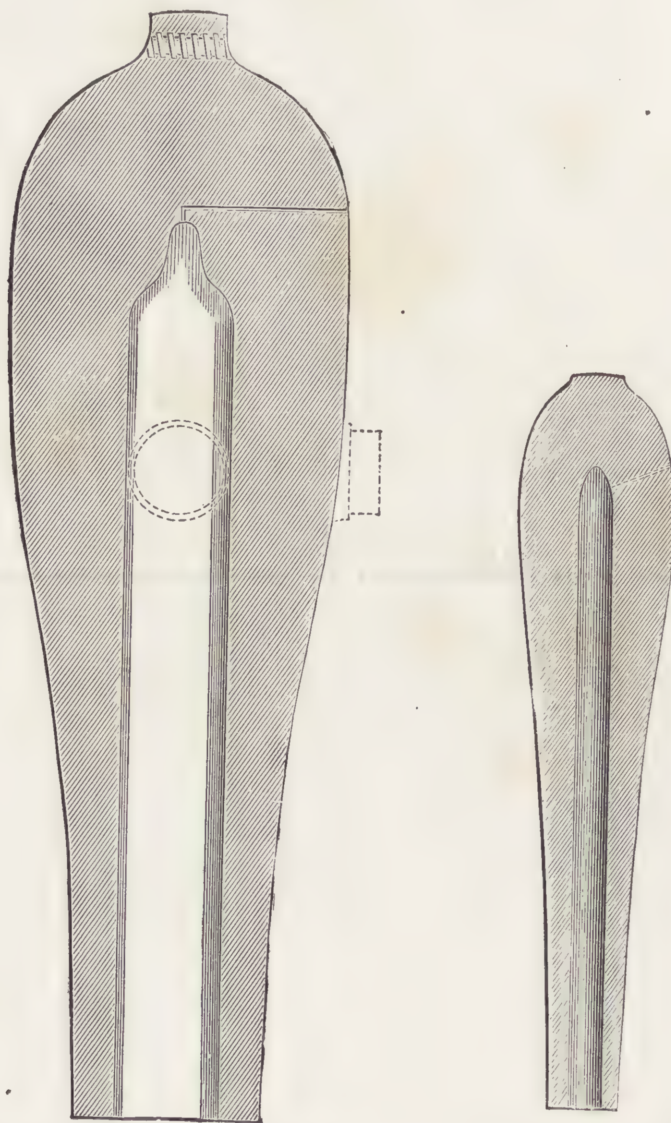
Quant à sa force de tension mesurée à l'arsenal de Vienne, on a trouvé par pouces anglais ou livres anglaises :

Après fusion	62,720
Après avoir été forgé au rouge.	71,680
Étiré à froid et diminué de 100 à 77 de section transversale. . .	82,880

« L'expérience a démontré que l'on peut varier la proportion du zinc de 38 à 42 pour cent sans affecter sensiblement la qualité de l'alliage. La pesanteur spécifique du métal forgé est de 8.37 et celle du même métal étiré à froid en fil d'archal, 8.40. Mais le métal Sterro possède une autre qualité qui, quand on l'emploie pour canons, est regardée comme plus importante que sa ténacité supérieure, c'est sa grande élasticité. Il n'est pas

(*a*) Holley traduit par F. X. Franquet.

allongé d'une manière permanente, à moins que de l'étendre de plus de 1/600 de sa longueur. Il faudrait constater que le métal



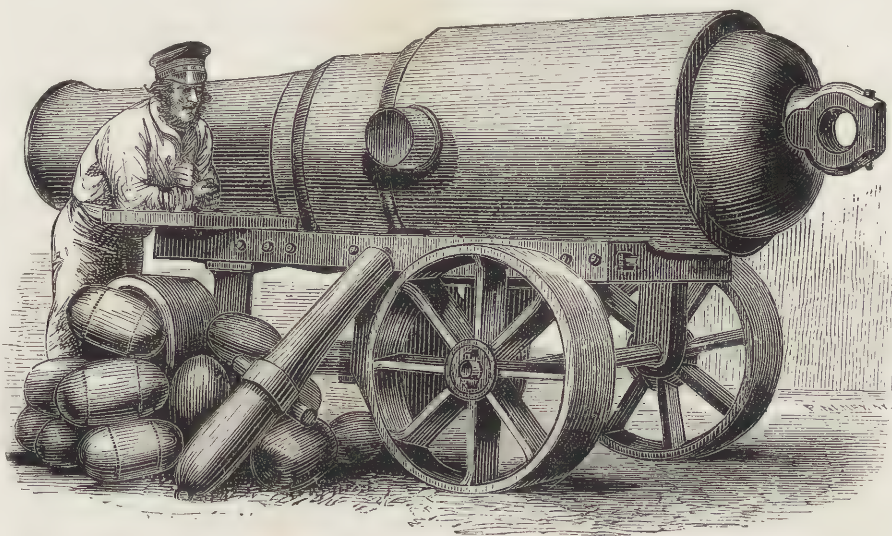
Canon de 15 pouces de diamètre, en fonte de fer, en service aux États-Unis. Canon Ames, de 50 liv., en fer forgé et tourné à la forme Dahlgren.

CANONS AMÉRICAINS.

Sterro est de 30 à 40 pour cent meilleur marché que le métal à canon. On a fait des canons de campagne du calibre de 4 à 12

livres avec de simples pièces de métal forgées à la presse hydraulique, ce qui évite de grandes dépenses ; mais des expériences dignes de foi ont démontré que le métal ainsi traité a précisément les mêmes propriétés et la même force de tension que les barres de ce même métal étirées sous le marteau à vapeur.

» Il reste à voir si les chocs terribles occasionnés par le tir ne causent pas d'avaries sérieuses à ce nouvel alliage et si la surface d'un métal qui contient une si grande proportion de zinc ne sera pas rongée d'une manière dangereuse. »



Canon Blakely, de 8 pouces 9/16.

Holley donne encore le résultat d'expériences faites sur le métal Sterro à la fabrique royale de canons de Woolwich, d'après le rapport de M. John Anderson sur ce métal, composé et traité de diverses manières :

« La composition de cet alliage tel qu'on le fait à l'arsenal de Vienne est : cuivre, 60 ; zinc, 41.88 ; fer, 1.94, étain, 0.156 Celui que l'on fait à l'Institution polytechnique est composé de : cuivre, 60 ; zinc, 46.18 ; fer, 1,93 ; étain, 0.905.

» On a fait, à la fabrique royale de canons, des composés identi-

ques au métal autrichien, et l'on en a obtenu des résultats supérieurs à ceux du métal autrichien.

» On dit que ce métal a été inventé à Vienne par le baron Bosthon. Son nom vient d'un mot grec qui signifie « ferme. » Il se compose de cuivre et de zinc avec une petite portion de fer et d'étain, et on attribue des propriétés particulières à ces deux métaux. Il a la couleur du bronze jaune, le grain serré sans porosité, et possède une dureté considérable, ce qui en fait un métal éminemment bon pour tous les objets qui réclament de la résistance au frottement. Le métal Sterro possède une autre qualité encore plus importante que sa grande ténacité quand il s'agit de l'appliquer aux canons, c'est sa grande élasticité. L'inventeur propose de composer l'intérieur de la grosse artillerie en métal Sterro par-dessus lequel on contracterait du fer forgé ou du fer coulé depuis la culasse jusqu'au delà des tourillons.

» On dit qu'un alliage de cuivre fait par la compagnie des manufactures Ames à Chicopée, Massachusetts, a une force de tension de 80,000 livres par pouce carré. Les détails de cette composition ne sont pas publics. »

Il est curieux de voir combien les alliages de cuivre et de fer ont été peu expérimentés, bien que pour la fabrication des canons, les alliages du premier métal aient été pratiqués depuis plus de cinq cents ans.

La fonte est encore le métal le plus généralement employé, soit seul, soit soutenu par d'autres métaux. Moins tenace, moins élastique et moins ductile que ses rivaux : elle est plus dure que le bronze et le fer forgé. Il est plus facile de l'obtenir uniforme et d'une qualité déterminée, et le coulage à noyau a remédié à presque tous les défauts qu'on lui reprochait ; de plus, ce métal est très-bon marché et se travaille à peu de frais. Comme nous l'avons vu en décrivant Ruelle, les canons français sont encore en fonte; les canons italiens sont coulés avec le même métal : quelques canons anglais en sont en partie composés, et les gros canons américains de quinze et vingt pouces de diamètre sont éga-

lement en fonte. La force de tension de la fonte est extrêmement variable. Avec les nouveaux procédés de coulage on aurait obtenu récemment, suivant Holley, dans une fonderie de canons des Etats-Unis, une force de tension de 49,486 livres par pouce carré. D'après M. Longridge, la moyenne des fontes à canon anglaises serait de moins de 20,000 livres, et d'après M. John Anderson, de 21,173 livres : cependant en Angleterre un échantillon de fonte au bois a supporté jusqu'à 43,680 livres dans une épreuve faite à Woolwich. Malgré l'infériorité de ce métal, quant à la résistance théorique par rapport au fer et à l'acier, certains canons en fonte offrent au tir des résistances de beaucoup supérieures aux canons de fer forgé.

Le plus grand inconvénient de la fonte, c'est son poids, surtout à bord des navires ; quant aux proportions de son prix, elle est, vis-à-vis de l'acier fondu, dans le rapport de 9 à 87, et de 9 à 33 vis-à-vis du fer forgé avec renfort d'Armstrong.

Les canons américains Rodman et Dahlgren, dont le calibre va jusqu'à 20 pouces d'âme, sont coulés en fonte : les pièces de 20 pouces pèsent 172,000 livres et lancent des boulets de 1,000 livres avec une charge de poudre de 100 livres ; — les canons de 15 pouces lancent des boulets pleins de 440 livres et des obus de 330. Il faut bien que la fonte, comme métal à canon, ait de grandes qualités pour que les Américains, qui, plus que d'autres ont eu dans ces derniers temps l'occasion d'expérimenter l'usage au combat des canons de fonte, les aient conservés en service. Les Américains sont restés presque les seuls à employer la fonte pure et simple sans renfort, en se confiant au coulage avec noyau, dans lequel passe un écoulement d'eau pour refroidir la surface intérieure et lui donner la dureté et la densité nécessaire pour résister à la pression et à l'usure du frottement.

Voici, d'après la *Revue maritime et coloniale*, comment s'exécute le fondage de l'un de ces canons-montres :

« Le fondage d'un des plus gros canons qui aient jamais été coulés vient d'être effectué avec un succès complet dans la fonderie

de canons du fort Pitt. Samedi, un nouveau canon de 20 pouces, destiné à la marine, le troisième de ce calibre qui ait été fondu, a été jeté dans le moule, puis mis à refroidir avec tous les moyens dont on a pu disposer.

» Trois fourneaux, n°s 4, 5 et 6, renfermaient le métal destiné au fondage; le premier de ces fourneaux contenant 68,000 livres (30,844 kilogrammes) de métal, le second, 37,000 livres (16,782 kilogrammes) et le troisième 35,000 livres (15,875 kilogrammes), donnant un total de 140,000 livres (63,501 kilogrammes) de métal exigé pour le fondage. Le métal est formé d'une combinaison de fonte de Bloomfield (*Juniata*) de seconde fusion. Leurs proportions dans les différents fourneaux étaient ainsi réparties :

Fourneau n° 4.	22,680 k.	8,165 k.
Fourneau n° 5.	11.793	4.898
Fourneau n° 6.	11,340	4.625
Total.	45,813 k.	17,688 k.
Total général. . . .	63,501 kilog.	

» Les trois fourneaux contenant cette masse énorme de métal furent mis en feu le samedi à quatre heures et demie du matin, et peu après midi la fonte était bonne à couler dans le moule. Ce moule, malgré sa dimension prodigieuse, était préparé avec autant de soin et ajusté aussi habilement qu'un vase en marbre de Paros. Il avait été préparé plusieurs semaines à l'avance et consistait en deux sections longitudinales recouvertes chacune d'une couche épaisse, mais parfaitement égale, d'un mélange de poussière de charbon de terre et de *molasse* (sable à noyau). Avant d'être employées, ces deux parties avaient passé plusieurs semaines au four, jusqu'à ce que l'enduit fût devenu aussi dur que la pierre, et complétement exempt de la moindre humidité. On comprend la nécessité de cette dernière condition quand on sait qu'il suffirait de la valeur d'une tasse d'eau humectant le fond ou les parois du moule au moment ou le métal en fusion y serait versé, pour que le fort Pitt n'existât plus qu'à l'état de souvenir historique.

» Avant d'être placées dans la fosse, ces deux sections furent

solidement liées ensemble avec des chaînes. Le moule ainsi complété fut alors maintenu suspendu par une grue gigantesque dans une grande osse, le haut du moule étant de niveau avec le sol de la fonderie. Un noyau creux, de 20 pouces (0^m,508) de diamètre, et préparé de la même manière que les deux sections, fut alors suspendu à l'intérieur du moule et parfaitement ajusté pour former l'âme de canon.

» A midi 2 minutes, le premier et le second fourneau furent débouchés, et le troisième à midi 3 minutes. Le fer en fusion fut dirigé des différents fourneaux vers le moule par des conduits dont le plus long avait 18^m,28. Avant de couler dans le moule, il était recueilli dans un petit réservoir placé tout auprès et d'où on le dirigeait à volonté par d'autres conduits vers les différents côtés de la fosse. A midi 20 minutes le premier fourneau s'arrêta ; à midi 23 minutes le second cessa de couler, et le troisième cessa également à midi 24 minutes. Au commencement de l'opération, la température était à l'intérieur de la fonderie de 27° 78 centigrades et à l'extérieur de 25°.

» Immédiatement après que le moule eut été rempli, l'appareil hydraulique commença à verser de l'eau dans le noyau creux du moule, à raison de trente-sept galons et demi par minute, afin de refroidir l'intérieur du canon plus rapidement que l'extérieur. Quand l'eau commença à couler, sa température s'élevait à 27° 22. Le noyau rempli, l'eau avait 37° 22 ; dix minutes après, elle atteignit 45° 56, et au bout de 20 minutes 47° 78. Elle conserva cette température jusqu'à hier matin, et descendit alors graduellement à 36° 11.

» Huit minutes après le commencement de la coulée, le gaz commença à se dégager du noyau et continua à brûler jusqu'à deux heures de l'après-midi. Ce gaz était formé par la carbonisation d'une certaine quantité de cordage en chanvre qui entourait le noyau sous son revêtement de poussier de charbon de terre. La combustion de ce cordage permit au noyau de se resserrer de manière qu'il put être retiré du corps du canon.

» A 1 heure 40 minutes de l'après-midi, on alluma des feux au fond de la fosse, autour du moule. Ces feux seront alimentés pendant plusieurs jours, afin que l'extérieur du canon refroidisse plus lentement que l'intérieur. Cette opération est basée sur le principe suivant : le métal lentement refroidi se contracte plus que le métal refroidi rapidement, de sorte que la surface du canon aura d'autant plus de puissance pour résister à la force expansive des énormes charges de poudre qui seront employées. L'effet est presque le même que celui du serrage des frettes en fer forgé sur la culasse du canon Parrott.

» Hier matin, à 9 heures 20 minutes, il fut décidé que le métal formant l'intérieur du canon était refroidi à un degré suffisant de dureté, pour permettre l'enlèvement du noyau. On ferma donc le robinet de l'appareil hydraulique et en peu d'instants la chaleur croissante du noyau eut fait disparaître la dernière goutte d'eau à l'intérieur. A 10 heures 45 minutes, l'eau fut subitement amenée de nouveau et le noyau se contracta rapidement; alors, à l'aide de la grue, il fut enlevé vivement et légèrement hors de l'âme, laissant la surface intérieure durcie, mais à chaleur blanche. L'opération du refroidissement fut continuée en amenant dans l'âme un filet d'eau froide de la grosseur d'une paille. Le premier contact de l'eau avec le métal brûlant produisit une explosion presque semblable à une décharge d'artillerie. Ce petit filet d'eau continua à couler jusqu'à hier matin, moment où il fut remplacé par une colonne d'air froid qui sera continuée jusqu'au refroidissement complet du canon. Un ventilateur puissant envoie l'air à travers un tube jusqu'au fond de l'âme.

» Voici les dimensions de ce formidable engin de guerre encore inachevé :

Diamètre extérieur à la culasse.	1m701.
Diamètre extérieur à la bouche.	1m219.
Longueur.	5m994.

» Une fois terminé, voici quelles seront ses dimensions :

Longueur totale.	5m029	Diamètre extérieur à la bouche. .	0m909
Longueur de l'âme.	3.733	Longueur du tourillon.	0.152
Profondeur de la chambre. . . .	0.254	Diamètre du tourillon	0.457
Diamètre du cul-de-lampe. . . .	0.355	Rayon d'arrondissem[t] de la culasse.	0.812
Diamètre extérieur de la pièce à la culasse.	1.625	Épaisseur du métal	0.558
		Poids du canon terminé.	40k823

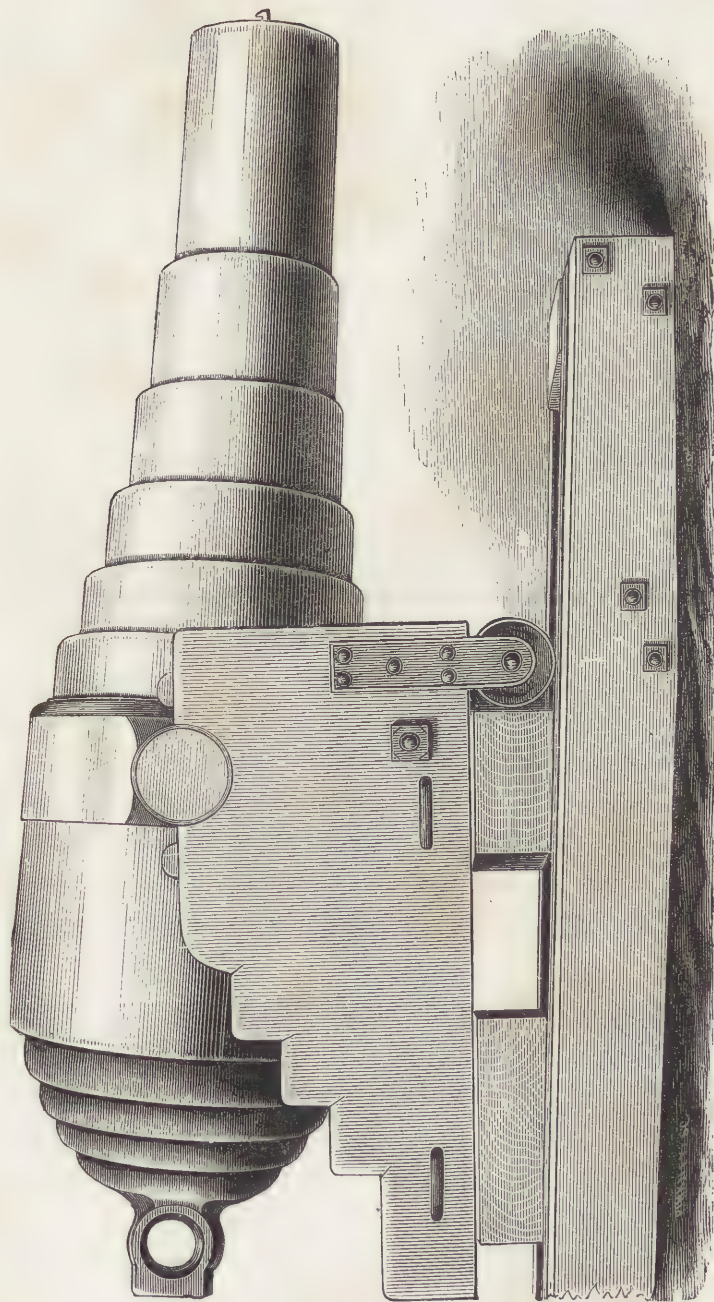
» La densité du métal composant le canon est de 7,23 à 7,24.

» Il faudra environ vingt-cinq jours pour que ce puissant engin soit refroidi de manière à pouvoir être retiré du moule. Une fois retiré, il sera achevé et conduit sur le terrain d'épreuve, afin de vérifier s'il est propre au service. Cette épreuve consiste à tirer neuf coups à boulet avec le canon. Les trois premières charges sont composées de 27k,215 de poudre Mammoth. Les trois charges suivantes sont chacune de 36k,287, et les trois dernières de 45k,359 chacune. Le poids du projectile plein que lance cette pièce est de 492k,88.

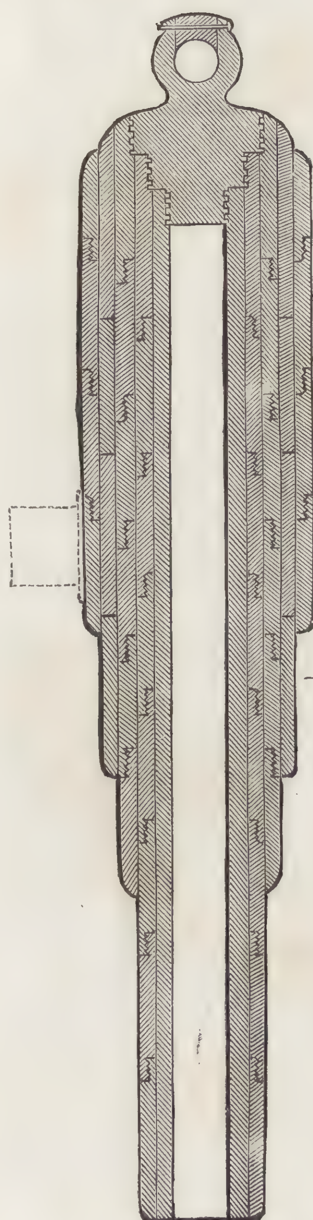
» Ce canon monstre est destiné à armer la tour du *Puritan*, en ce moment dans le port de New-York. Un autre canon de la même grandeur, qui est actuellement sur le terrain d'épreuve, doit armer le *Dunderberg*. Ces deux engins, plus un semblable qui est dans l'artillerie de terre, sont les trois seuls canons de 0m,50 qui aient jamais été fondus. »

Nous verrons, en décrivant les canons composés de plusieurs métaux, la fonte employée pour former soit le tube intérieur, soit l'enveloppe extérieure des pièces.

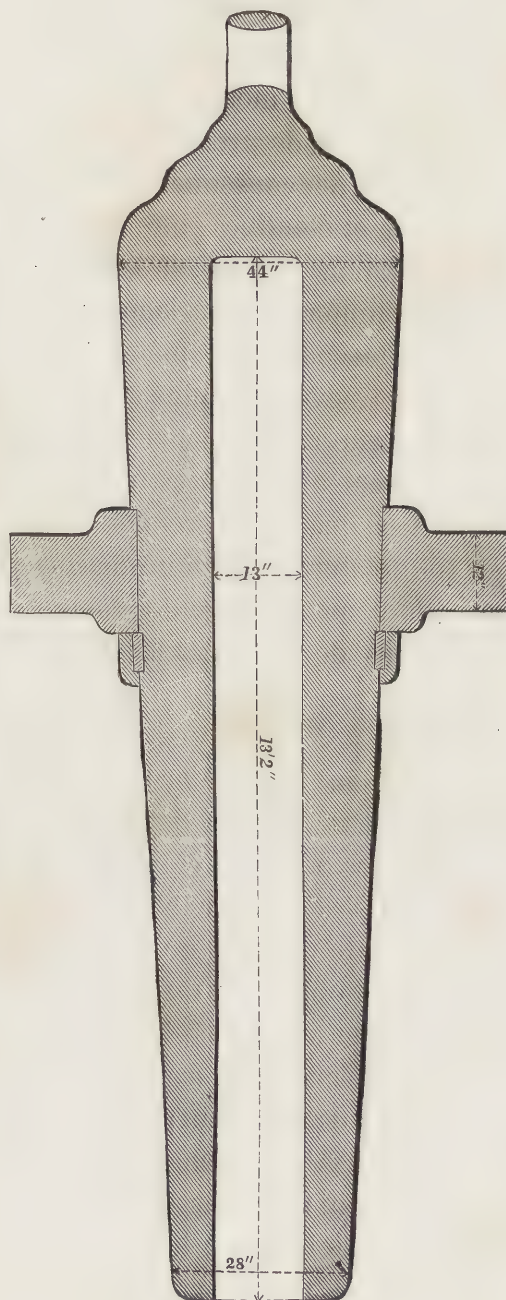
Le métal homogène le plus employé après la fonte est l'acier fondu, coulé en lingots, martelé et foré; nous avons trop longuement raconté la fabrication de ces canons chez Krüpp, d'Essen, pour y revenir ici. Nous dirons cependant que leur qualité a été très-attaquée, même par Holley : il est vrai que ce dernier prétend que M. Krüpp fait ses canons avec de l'acier Bessemer, ce qui, suivant nous, ôte beaucoup de poids à ses autres affirmations. Voici les principaux reproches *théoriques* que l'on fait aux canons d'acier fondu forgés par M. Krüpp : tout en admettant l'homogé-



Canon Armstrong de 600 livres anglaises (272 kilogrammes).



Canon Withworth.



Canon Horsfall.

néité de son métal, car les blocs cassés exposés par lui, ont toujours démontré une parfaite identité du métal dans toute la surface de rupture, on dit que même avec le marteau de cinquante tonnes, le bloc d'un mètre cinquante au moins de diamètre qui formera un canon de gros calibre, ne peut être atteint jusqu'au cœur par le choc; par conséquent, les molécules de la surface seules sont corroyées et étendues pour arriver à la forme allongée qui constitue le canon. De plus, vu l'épaisseur du bloc, la chaleur ne peut pas être uniforme dans la masse, le refroidissement doit y être inégal et les couches de métal dans des états de tension variables.

Nous qui avons examiné attentivement les soins minutieux pris chez M. Krüpp pour amener l'échauffement et pour graduer le refroidissement des pièces, nous ne croyons pas fondés les derniers reproches; quant aux premiers, ils donneraient raison à M. Krüpp qui veut établir chez lui un marteau de cent mille kilogrammes, nécessaire au forgeage des canons monstres faits à Essen : pour les canons de 12 tonnes d'acier, le martelage actuel nous a paru suffisant.

On fait à M. Krüpp le reproche *pratique* que ses canons ont éclaté aux expériences : M. Krüpp répond à ce reproche qu'il ne peut garantir des pièces fabriquées le plus souvent sur des modèles de ses clients en dehors de ses idées personnelles sur l'emploi de l'acier, et essayées dans des conditions et avec des sortes de poudres qu'il n'a pas été à même d'apprécier (*a*).

Parmi les objections qui nous ont paru les plus spécieuses contre les canons en acier massif, c'est que ce métal est un des plus sensibles aux variations brusques de température, et que, pour les navires qui voyagent d'un pôle à l'autre, le défaut d'équilibre moléculaire causé par la chaleur ou le refroidissement n'est pas une bonne condition de résistance pour le métal. Et cependant, c'est la froide Russie qui est le meilleur client de M. Krüpp, et c'est

(*a*) Nous trouvons, dans une lettre que nous recevons d'Essen, la meilleure réponse à faire aux détracteurs de M. Krüpp : — « Nous avons en ce moment 2400 pièces en cours de fabrication, entre le calibre de 4 et le calibre de 1000 livres. »

dans ce pays, à Colpino, près de Saint-Pétersbourg, que MM. Povteeloff et Aboukoff ont fondé dans ces dernières années une aciérie importante destinée à la fonte des canons d'acier de gros calibre.

Voici ce qu'en dit Holley : « L'acier que l'on fait maintenant pour canons dans plusieurs établissements en Russie (*a*), d'après le système Aboukoff, est ainsi décrit dans le brevet :

» Fondez d'abord la gueuse dans le creuset, ajoutez-y le minerai magnétique (préalablement réduit à la grosseur d'un pois en l'écrasant) et ensuite l'arsenic. Si l'on désire perfectionner la qualité de l'acier on ajoute des petits morceaux de fer, et les proportions varient selon les besoins. On a fait ainsi l'acier dur : fer blanc, 14 livres ; copeaux de fer, 18 livres ; minerai magnétique, 3 livres ; arsenic, une once. — Acier doux : fer blanc, 10 livres ; copeaux de fer, 22 livres ; minerai magnétique, 3 livres ; arsenic, une once. » Nous ne répondons, quant à nous, nullement de ces formules.

Cette aciérie fonctionne aujourd'hui avec activité, mais elle n'a encore produit que des pièces de petit calibre.

Plusieurs aciéries fondent et forgent des canons d'acier, mais d'un bien moins grand calibre que ceux de M. Krüpp. MM. Bessemer, John Brown et MM. Naylor et Witkers, de Schefield, ont aussi fabriqué des canons d'acier de moyen calibre.

(*a*) « Les forges de l'Oural, en Russie, produisent environ vingt canons (de plus de 6 po. de diam. dans l'âme) en acier coulé. M. Povteeloff, dans ses grandes forges de Finlande et dans ses petites forges de Pétersbourg, produit aussi très-rapidement des canons plus petits, et ce gentleman, associé avec le colonel Aboukoff et M. Kondraftzoff, ont une fabrique très-étendue près de Pétersbourg, presque prête à produire des canons massifs du plus fort calibre en acier, faits d'après le système Aboukoff. M. Povteeloff espère que cette fabrique commencera à travailler en novembre. Elle possède assez de fourneaux à creusets pour être en état de couler un bloc de 15 tonnes, et la puissance du marteau dont on a l'intention de se servir pour donner la forme à ces masses d'acier, est de 35 tonnes ; il a été commandé d'après celui de M. Morrison, de Newcastle ; mais, par suite d'accidents dans la coulée, il ne sera livré qu'au printemps de 1864. Cependant, le gouvernement donne à M. Povteeloff toute l'assistance possible pour son établissement de Colpino, afin qu'il soit en état de produire au 1er janvier prochain un marteau de 25 tonnes, sur le plan de celui de Nasymph, ce qui, avec un marteau de 15 tonnes venu d'Angleterre, les mettra en état de faire rapidement des canons de 9 po. Les forges sont sur une très-grande échelle, et calculées pour produire dans un an ou à peu près, dix gros canons par semaine.

» En juin 1864, le gouvernement russe aura englouti au moins un million et demi de livres sterling dans ce système, ou plutôt dans la qualité des canons d'acier, c'est-à-dire dans des canons d'acier fabriqués au pays. » Correspondance du *London Engineer*, 20 novembre 1863, cité par Holley, traduit par F. X. Franquet.

MM. Petin et Gaudet ont déjà fabriqué, en acier fondu, pour la marine italienne, 5 canons du poids de 8,500 kilogrammes, et de 22 centimètres d'âme. Pour la marine française, 26 pièces de différents calibres, dont les poids, finis, sont de 6,000, 8,000, 12,000 kilogrammes. Les essais des premières pièces livrées ont été très-longs et très-sévères. Le premier canon, de 19 centimètres d'âme, a déjà tiré plus de 400 coups avec des charges de poudre ordinaire de 12 à 15 kilogrammes, et éprouvé plus de 100 autres coups avec des poudres brisantes qui ne l'ont pas pas encore altéré.

Les habiles métallurgistes d'Assailly se mettent en mesure, en cas de commandes, de livrer des pièces de 25, 30, et 40,000 kilogrammes. Tous ces canons sont composés d'un tube central et renforcés avec des frettes. Le tube central est coulé à noyau, par le système à source, et le cylindre obtenu est martelé autour d'un mandrin. Ils se ferment tous par une culasse mobile.

L'acier puddlé ne semble pas devoir être employé avec succès pour fournir l'âme des canons; les forges de la Mersey ont fabriqué pour M. Lynal Thomas un canon de huit pouces, pesant sept tonnes en acier puddlé, qui n'a pu supporter les épreuves et a éclaté presque aussitôt.

Le fer forgé plein, métal qui présente une force de tension bien supérieure à celle de la fonte, puisqu'elle est en moyenne de 50,000 livres, a été souvent essayé pour la fabrication des canons. D'après Holley, peu de ces pièces, forées dans du fer forgé en masse auraient donné un résultat tout à fait satisfaisant, pour les gros calibres surtout. Le canon de douze pouces de l'arsenal de Brooklyn, les canons Stockton, le *Peacemaker* et un grand nombre d'autres, ont éclaté aux premières décharges; le plus célèbre des canons en fer forgé est l'*Horsfall* qui a résisté au tir d'un nombre presque indéfini de coups.

Le Peacemaker avait été forgé aux Etats-Unis par MM. Ward et C[e]. Il était construit pour la plus grande partie avec des barres de fer de 4[po], longues de 8 pieds 1/2. Trente de ces barres for-

maient un paquet que l'on avait soudé et arrondi en colonne de 20 à 21po de diamètre. Des segments de fer, pesant de 200 à 800 livres, et d'ordinaire assez larges pour recouvrir le tiers du canon, avaient été soudés sur cette colonne centrale; il y avait deux couches de segments sur la culasse. Le martinet dont on s'est servi pesait 15,000 livres. Il avait fallu 45 jours 1/4 pour le forger, et pendant ce temps, le fer avait été conservé plus ou moins chaud. Ce canon éclata à bord du steamer *Princeton*, des Etats-Unis, après avoir tiré quelques coups.

Une commission composée de membres de l'Institut Franklin, fut chargée de rechercher les causes de cette insuffisance de solidité et de l'attribuer aux imperfections de la soudure et à une perte de force considérable causée par la longue chauffe de six semaines à laquelle le canon avait été exposé.

Le canon Horsfall a été fabriquée en 1856 et les expériences de tir de Schœburyness l'ont rendu célèbre il y a deux ans. Cette pièce est une masse de fer forgé que l'on a forée pour y creuser l'âme. Les tourillons sont forgés à part et fixés à une frette, et non forgés avec le corps du canon lui-même. Les dimensions du canon sont : longueur, 15 pieds 10 pouces; diamètre sur la chambre, 3 pieds 7 pouces ; longueur de l'âme, 13 pieds 4 pouces; diamètre de l'âme, 15,014 pouces.

Il pèse 538,446 livres 2,21 onces. Le vent habituel est de 8,2 pouces. Le canon n'est pas rayé.

La masse du fer forgé brut représente une forme grossière de cône tronqué, ayant 17 pieds de long et 4 de diamètre à une extrémité, 3 pieds de l'autre (*a*).

« Les barres puddlées avaient été choisies parmi les meilleures provenances d'Ecosse et de North-Wales, et avaient été martelées aussi peu que possible avant d'être envoyées à l'atelier des forges. La boule puddlée était martelée, puis roulée en fer en barres nº 1. Puis on la coupait, on assemblait les morceaux et on les

(*a*) Holley, traduit par F. X. Franquet.

roulait en barres n° 2. Un noyau formé d'un paquet de barres carrées fut d'abord soudé et arrondi jusqu'à présenter un diamètre de 15 pouces environ. Après cela, on souda l'un après l'autre trois tours de barres taillées en voussoir (V). On obtint le diamètre extrême de la culasse en soudant de nouveaux morceaux sur la masse, de manière à porter son diamètre à plus de 72 pouces. La pièce forgée fut alors mise sous un marteau de 15 tonnes, et rechauffée dans un four à réverbère. On employa ainsi 50 tonnes de fer; le travail se termina en sept semaines.

» On a tiré avec ce canon plus de 8,000 livres de poudre et 60,000 livres de fer en boulets massifs de 282 livres. Parmi les charges diverses employées, nous remarquons 90 coups avec 50 livres de poudre, 21 coups avec 40 livres, 6 coups avec 50 livres, à Schœburyness; 2 coups de 80 livres, à Liverpool; 13 coups de 20 à 45 livres, et 40 coups de 50 livres. Avec la charge de 45 livres on tira des obus chargés de plomb, jusqu'à peser de 310 à 318 livres. La contraction inégale du fer de la culasse pendant la fabrication du canon avait occasionné une fêlure que l'on recouvrit plus tard d'un tampon de culasse, ou d'un faux fond de chambre afin d'empêcher les matières brulées de s'y loger.

» Le canon Horsfall fut présenté au gouvernement anglais, et éprouvé à outrance, puis abandonné sur le rivage de Portsmouth. La compagnie de la Mersey, à force d'instance, obtint de nouveau la permission de le tirer sur la cible du *Warrior*. On le trouva presque enseveli sous des bardeaux et rongé par la rouille. On le porta à Schœburyness, où il tira plusieurs coups avec des boulets de 282 livres, et 74 livres de poudre, son effet était terrible à petite portée. Son prix, en Angleterre, serait d'environ 12,500 dollars. »

Le canon en fer forgé, de 12 pouces, de l'arsenal maritime de Brooklyn, a été forgé comme le canon Horsfall, par les forges de la Mersey, en 1845, pour remplacer le canon Stockton. Ses dimensions sont : longueur totale, 14 pieds 1 pouce; diamètre sur la chambre, 28 pouces; longueur de

l'âme, 12 pieds; diamètre de l'âme, 12 pouces; poids, 16,700 livres. Il fut construit après l'explosion du canon Stockton, dont il est une copie, pour la forme, et il n'a jamais été monté sur affût pour le service. On ne l'a tiré qu'une seule fois avec deux boulets de 224 et 45 livres de poudre.

Un fabricant de canons peu connu en Europe, mais estimé de l'autre côté de l'Atlantique, M. Horatio Ames de Salisbury, Connecticut, a forgé plusieurs canons d'expériences à âme de 6 pouces, avec le fer renommé de Salisbury, en se servant d'un nouveau procédé qui lui est propre. L'un d'entre eux a été mis sur le tour et buriné à la forme du canon de 50 de Dahlgren, pour obtenir la plus grande force avec le poids le plus petit (page 56).

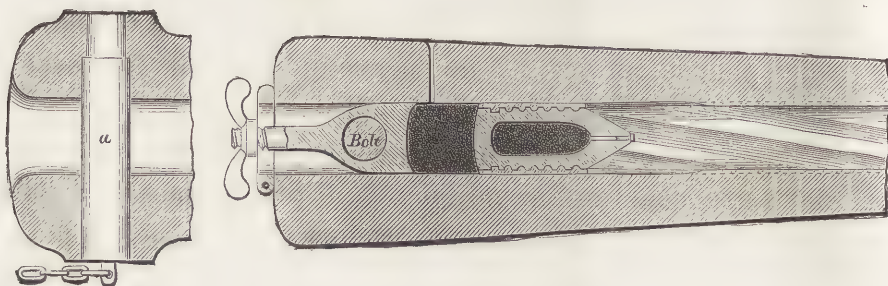
Nous trouvons dans les ***Renseignements sur l'artillerie navale*** de M. Aloncle, sur ces canons Ames un intéressant rapport du général M. Gilmore, président de la commission nommée pour l'examen de ces canons :

« En exécution de la décision précédente et des ordres subséquents émanés du sécrétaire d'Etat de la guerre, par suite desquels la réunion de la commission du canon Ames a été différée jusqu'au 15 septembre 1864, elle s'est réunie et elle a commencé les expériences à Bridge-Port, en Connecticut, ledit jour. Tous les membres de la commission étaient présents.

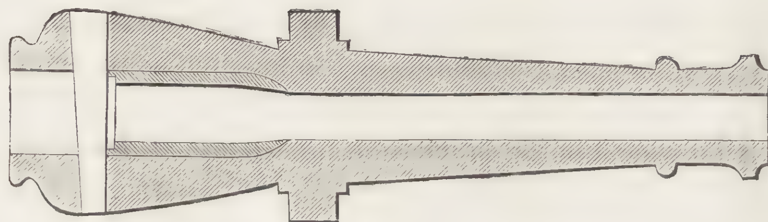
» La bouche à feu à éprouver était toute prête et montée sur un affût convenable. Elle est en fer forgé et pèse, au rapport de M. Ames, 19,400 liv. (8,800 kilog.). Elle est forgée au calibre de 7^p (17^c,78). Les rayures sont au pas uniforme de 1 tour sur 35 pieds (10^m,668) ; inclinaison constante (0,05236).

» La partie postérieure de la pièce (cul-de-lampe, etc.), se construit au bout d'une longue tige cylindrique destinée à servir de support dans les manœuvres de forge.

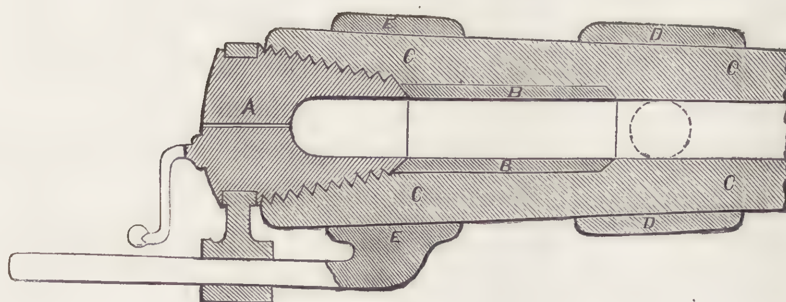
» On commence d'abord par grossir cette tige vers son extrémité, en y soudant tout autour des morceaux de fer ; on continue ensuite à lui donner encore davantage de grosseur par deux bandes que l'on place concentriquement par-dessus, et un bout re-



Fermeture Warhendorff.

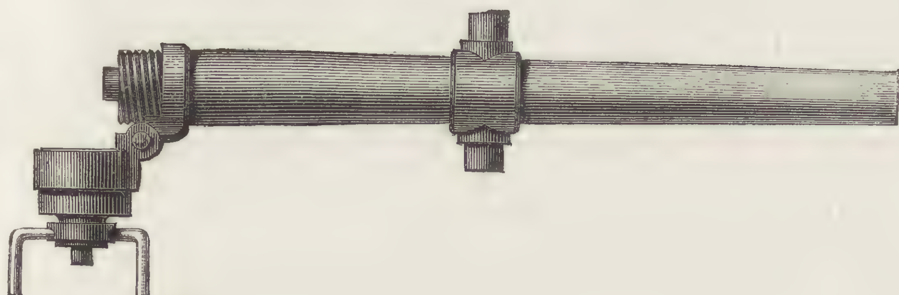


Fermeture Cavalli.

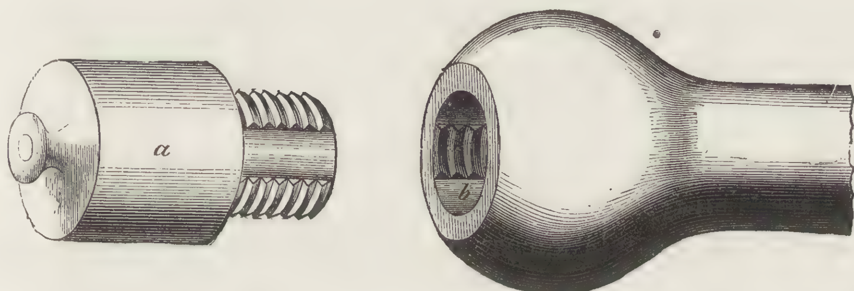


Fermeture Blakely.

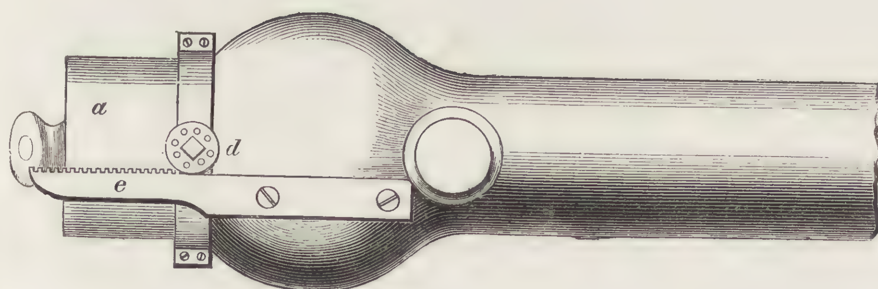
DIVERSES



Fermeture Withworth.



Vis à filets tronqués de Castman.



Fermeture Castman, le bouchon en place.

couvrant l'autre; on les soude successivement. Contre le bout du cylindre ainsi augmenté et porté à 28^p ($0^m,711$) de diamètre, on soude un disque composé, ou plaque circulaire également de (28^p ($0^m,711$) de diamètre et de 4 ($10^c,16$) d'épaisseur. Ce disque se compose du disque simple central de 10^p ($25^c,40$) de diamètre, entouré de deux anneaux concentriques, l'un à l'extérieur de l'autre; toutes ces parties sont exactement ajustées les unes aux autres à l'aide du tour. Le fond de l'âme se termine contre ce disque.

» Sur ce disque on soude un anneau composé de 28^p ($0^m,711$) de de diamètre extérieur, 4^p ($10^c,16$) de diamètre intérieur et 5^p ($12^c,70$) d'épaisseur. Cet anneau est formé lui-même de trois anneaux simples, concentriques ajustés avec précision à l'aide du tour. L'anneau intérieur a 10^p ($25^c,40$) de diamètre extérieur, et environ 6^p ($15^c,24$) d'épaisseur, de sorte que ses extrémités sont en saillie, vers chaque bout, d'environ $0^p,5$ ($1^c,27$) au delà des tranches des deux autres anneaux. On s'est proposé d'assurer par là un soudage parfait près de l'âme et l'expulsion du laitier. Un certain nombre d'autres anneaux composés sont construits de la même façon; on les soude successivement à la suite les uns des autres, jusqu'à ce que la pièce soit de la longueur requise. Pour le canon de 7 pouces ($17^c,78$), qui est long de 14 pieds ($4^m,267$), il entre 27 de ces anneaux composés.

» Dans la construction des anneaux composés qui entrent dans la partie où la bouche à feu a besoin de moins d'épaisseur, entre les tourillons et la couche, on omet l'anneau simple et extérieur.

» La pièce est tenue dans la position horizontale durant la progression de cette construction; on la manœuvre au moyen de la tige cylindrique, dont le prolongement est en dehors du cul-de-lampe.

» Le soudage du disque et des anneaux s'effectue sous l'action d'un marteau à vapeur à mouvement horizontal. On emploie aussi un pilon à vapeur, à mouvement vertical, pour marteler les flancs de la pièce.

» L'anneau simple, qui est à l'intérieur des anneaux composés,

est fait d'un disque massif de 6^p (15^c,24) d'épaisseur sur 20^p (25^c,40) de côté, dans lequel on fore un trou de 4^p (10^c,16) de diamètre, et dont on abat les angles sur le tour. Les fibres et les lames du métal se trouvent ainsi dans des plans normaux à l'axe du canon.

» On fabrique les anneaux intermédiaires et les anneaux extérieurs de la même manière qu'une bande de roue, en courbant les barres de fer, soudant les bords ensemble et formant ainsi avec les couches du métal des enveloppes cylindriques. On fixe les tourillons en les vissant de 3^p (6^c,62), dans les parois de la pièce.

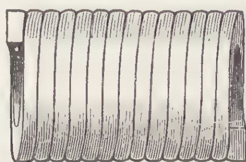
» Les rayures du canon soumis aux épreuves n'avaient que 0^p,058 (1^{mm},47) de profondeur ; la commission a trouvé que cette profondeur ne serait pas suffisante pour que la rayure pût conférer au projectile un mouvement de rotation assuré. C'est, en effet, ce que l'on a reconnu après un petit nombre d'essais. En conséquence, la commission a dû ajourner les expériences jusqu'à ce que les rayures eussent été approfondies à 0^p,1 (2^{mm},44). Cette modification ayant été accomplie, les essais furent repris le 27 septembre.

» Un retard considérable et beaucoup d'interruptions dans la marche des expériences ont été occasionnés par le manque de projectiles convenables. Ceux du modèle de Hotchkiss, qui ont été officiellement prescrits pour les bouches à feu de gros calibre, en raison de l'effort excessif qu'ils déterminent sur le canon, sont ceux dont on fait usage presque exclusivement. En poids, ils variaient de 104 à 127 livres (47^k,173 à 57^k,606). La poudre dont on s'est servi est celle connue sous le nom de poudre expérimentale n° 7 ; elle donne une pression de 5,700 livres par pouce carré (4 kilog. par millimètre carré) dans un canon de 8 pouces. On a fait varier les charges en croissant depuis 13 jusqu'à 30 livres (5^k,897 à 13^k,608); toutefois, il a été fréquemment nécessaire de réduire les plus hautes charges afin de les approprier aux projectiles, dont la garniture en plomb s'ar-

rachait souvent, ou la chape en fonte se brisait, même avec des charges comparativement faibles.

» Les instruments spéciaux pour déterminer les portées des projectiles tirés, comme c'était le cas, au-dessus de l'eau, n'ont été reçus qu'après que le canon avait déjà tiré 600 coups, et que son âme s'était beaucoup agrandie, au point d'offrir un vent de plus de $0^{p},3$ ($7^{mm},62$) au-dessus du projectile, ce qui causait une perte notable de vitesse et de portée.

» La vitesse initiale du projectile lancé par 19 livres ($8^{k},618$) de poudre, a été déterminée au moyen du chronoscope de Wigwote, lorsque le canon avait tiré 130 coups. La vitesse ainsi obtenue a été de 1,480 pieds ($451^{m},1$). En raison de la difficulté



Barre tordue en spirale.



Manchon fait avec cette barre.

Éléments du *coïl principle* d'Armstrong.

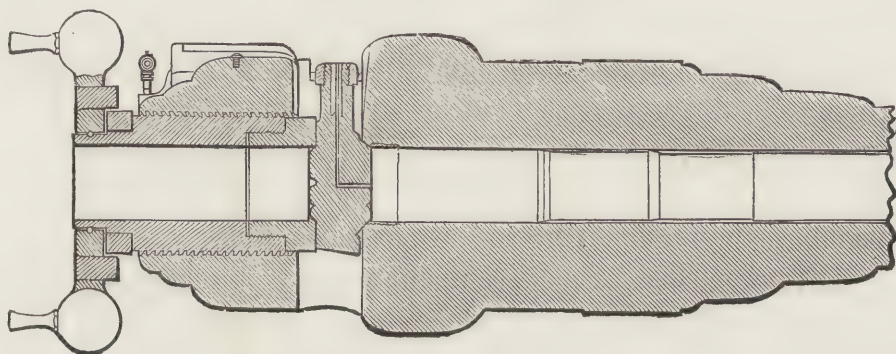
que l'on éprouvait, parce que les fragments de plomb détachés du projectile et lancés en avant coupaient prématurément les fils des cibles, on n'a plus, par la suite, fait aucune tentative pour obtenir des vitesses avec d'autres charges.

» Le maximum d'agrandissement du calibre de l'âme de la pièce pour les 100 premiers coups a été de $0^{p},121$ ($3^{mm},07$) à $15^{p},3$ ($0^{m},387$) du fond de l'âme. Après cela, l'élargissement a été fort minime pour chaque nouvelle série de 100 coups, jusqu'à ce que nous ayons atteint 300 coups et que nous ayons commencé à employer des charges de 25 livres ($11^{k},360$).

» Après le 600e coup, l'agrandissement du calibre dépassait $0^{p},3$ ($7^{mm},61$) ce qui est la plus grande dimension que l'étoile

mobile soit capable d'indiquer. Cet agrandissement maximum s'étendait sur une distance de 3^p ($76^{mm},10$) dans le sens de la longueur de l'âme; il commençait en un point situé à 20^p ($0^m,500$) du fond de l'âme.

» Lorsque les expériences commencèrent, la lumière était percée dans le métal même du canon; il n'y avait pas de grain de lumière. Le canal avait été tellement élargi par les 100 premiers coups qu'on dut songer à garantir l'orifice inférieur. On introduisit donc un bout de grain en cuivre, et il fut fixé par un grain d'acier vissé dans le métal de la pièce. Il a suffi pour le reste du tir.



Fermeture Armstrong.

» Au 560e coup environ, on s'aperçut pour la première fois que le métal du canon avait subi une telle distension, normalement à l'axe, à l'emplacement de l'agrandissement maximum du calibre, que la déformation résultante se manifestait par un gonflement visible à l'extérieur, et qui *encerclait* entièrement la pièce. Il y avait, en effet, un accroissement de $0^p,78$ ($3^{mm},175$) du diamètre extérieur à cet endroit. Ce gonflement allait graduellement en diminuant et se réduisant à rien à une distance de 4^p ($10^c,16$) de l'un et de l'autre côté du cercle de gonflement maximum... »

Le journal américain *Army and Navy journal* publie postérieurement aux rapports du général Gilmore, trois cas d'éclatement des canons Ames ; cependant Holley, après avoir parlé des

échecs éprouvés par M. Ames, dit que ce fabricant, sans se décourager, construisait en fer forgé des canons de 15 pouces et de 20 pouces d'âme destinés à la marine des Etats-Unis.

Quelque intéressants que soient ces efforts, il n'en résulte pas moins que le fer forgé plein est cher, long à travailler, dilatable et surtout incertain, car il est toujours bien difficile aux métallurgistes de répondre de leur soudure. Sous la plus belle apparence extérieure se cachent des pailles, des défauts de toutes sortes cachés jusqu'à l'éclatement de la pièce. Dans les métaux fondus d'un seul lingot, au contraire, les scories sont entraînées dans la masselotte et l'homogénéité est aussi complète que possible.

Tous les canons dont nous venons de parler jusqu'à présent sont fondus ou forgés d'un métal identique et de composition uniforme, il n'en est pas de même des canons Armstrong, Withworth, Blakely et Parrott, qui sont faits, soit de plusieurs métaux, soit assemblés avec des pièces d'un même métal à différents états, composés en un mot, comme les anciennes *étoffes* des couteliers.

Le plus célèbre procédé, celui autour duquel il a été fait le plus de bruit, est le *coil principle* de M. Armstrong (*a*), pour lequel les Anglais ont sacrifié si libéralement tant de millions. Il y avait dans la vogue pour le mode de fabrication du canon Armstrong, plus que le désir d'obtenir une pièce d'artillerie efficace, il y avait à soutenir l'honneur métallurgique de l'Angleterre ; pour les Anglais, la solution du problème était forcément dans la connaissance approfondie que les métallurgistes de la Grande-Bretagne ont du fer travaillé.

On peut couler dans d'autres pays de la fonte et de l'acier ; mais, pensent-ils, on ne sait travailler le fer qu'en Angleterre, et, si l'on pouvait démontrer que le fer laminé, forgé et assemblé d'une certaine manière est le meilleur métal à canon, il en ressortirait la démonstration évidente de la supériorité de l'Angleterre ; aussi, ne refusa-t-on rien à sir William Amstrong, ses travaux furent accompagnés des vœux d'un peuple entier, cha-

(*a*) Voir Aloncle, *Renseignements sur l'artillerie navale.*

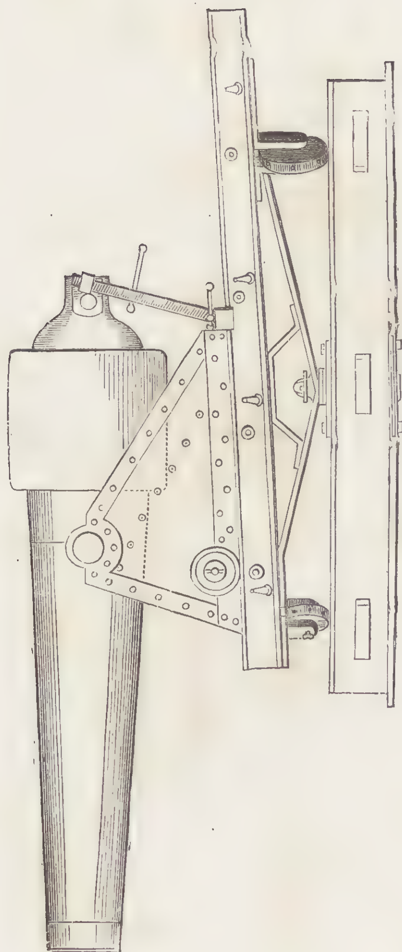
cune des expériences faites sur ses produits fut publiée dans tous les journaux ; pendant deux ou trois ans les feuilles illustrées donnèrent l'image et des canons et de l'auteur, et malgré les attaques violentes de l'enquête parlementaire qui ébranla si profondément la croyance aveugle qu'on avait en lui, les canons construits d'après ce système forment encore aujourd'hui, avec quelques modifications la majorité de l'artillerie anglaise.

Sir William Armstrong avait voulu tout innover d'un seul coup : disposition du métal, chargement par la culasse, rayures et même projectiles, tout était nouveau et inexpérimenté ; aussi ne réussit-il qu'en partie, les défauts de quelques-unes de ses innovations détruisant les qualités des autres ; on a été obligé de modifier beaucoup les canons primitifs pour pouvoir s'en servir.

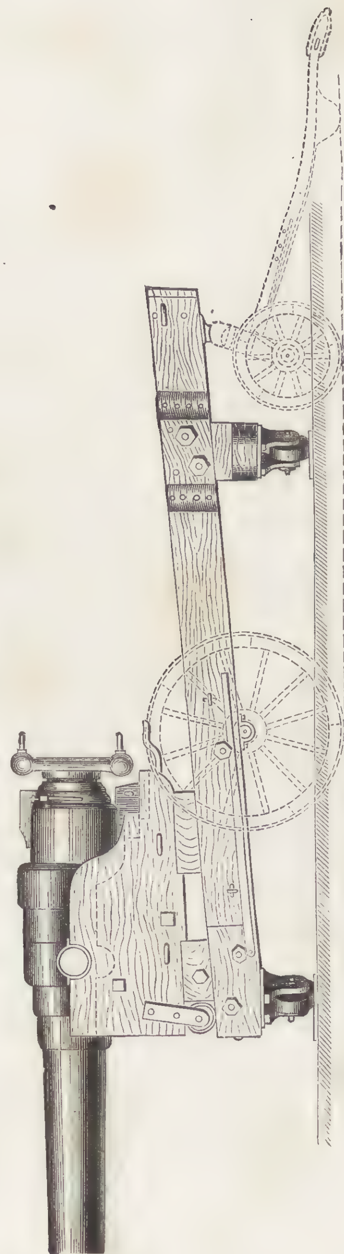
Le principe fondamental de la construction Amstrong est celui des anciens fusils de luxe en France, c'est-à-dire le système à rubans, il est basé sur l'idée juste qu'en tordant en spirale une longue barre de fer, on construit un tube dans lequel les fibres du métal auront la disposition la meilleure pour résister à une pression interne. C'est une manière rationnelle de former ce qu'on appelle en métallurgie le *paquet*.

Des barres de fer de dix mètres de long sont d'abord soudées l'une à l'autre de manière à former une seule tringle de trente-cinq mètres ; cette barre est chauffée au rouge dans un four qui a plus de quarante mètres de long, et saisie par un treuil qui l'enroule rapidement sur un mandrin, de telle sorte que les spires soient juxtaposées ; après avoir réchauffé cette spirale, on la martelle sous un fort pilon qui soude entre eux tous les filets et, par un travail sur mandrin, donne à l'ensemble l'apparence d'un manchon uniforme. Avec plusieurs de ces manchons soudés bout à bout, on fait des tubes que l'on emmanche successivement les uns dans les autres et à chaud, de manière que la portion qui sera le tonnerre réunisse l'ensemble de tous les tubes au nombre de cinq ou six, plus ou moins épais.

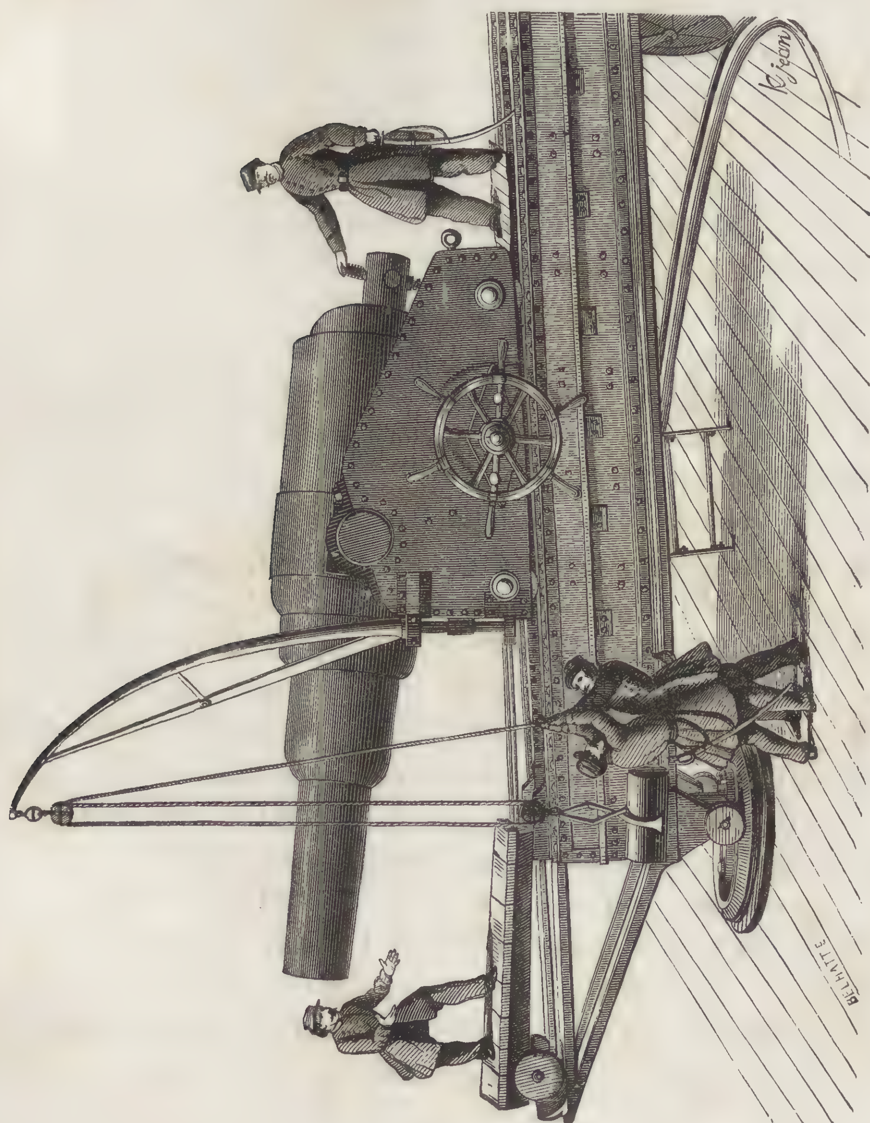
Les défenseurs de ce système prétendent que par l'application



Canon Parrott avec son affût.



Canon Armstrong de 110 livres monté.



Canon Blakely du Calao. — Poids du boulet, 250 kilog. — Charge, 25 kilog. — Diamètre de l'âme 0,295. — 7 frettes.

(Dessin communiqué par la Revue maritime et coloniale.)

de ce procédé il est plus facile de connaître la bonne condition du canon dans toutes ses parties, et que les cylindres ainsi obtenus sont toujours préférables à ceux qui sont forés dans un métal de forge : les adversaires d'Armstrong disent que les cercles se relâchent, augmentant ainsi le calibre de l'âme, et que d'autre part le canon se brise facilement s'il est frappé par les projectiles de l'ennemi. Pour remédier à la dilatation de l'âme, on a introduit à l'intérieur des canons Armstrong des tubes d'acier qui, d'après les expériences récentes, en auraient assuré la solidité. Quoi qu'il en soit, nous nous rangeons de l'avis de M. Treuille de Beaulieu qui trouve cette fabrication « difficile et compliquée. » Le canon Armstrong cependant a une grande qualité, il n'éclate pas sans avertir; la dilatation et l'écartement de ses parties sont visibles avant la rupture complète, ce qui est certainement un avantage.

Le plus célèbre canon pratiqué par M. Armstrong est le Big-Will, Gros-Guillot,— dont les exploits à Shœburyness ont excité l'étonnement et l'admiration des journaux anglais.—Sa première apparition a été saluée par un article pompeux du *Times :*

« Le canon monstre de sir William, récemment fabriqué à Elswick pour le département de la guerre, a été soumis, le 18 novembre 1863, à un essai préliminaire dont les résultats sont des plus satisfaisants. Cette pièce pèse près de 23 tonnes ; elle est montée sur un affût ordinaire de grande dimension et très-fort. La longueur du canon est de 15 pieds (4^m,572) ; celle de l'âme de 12 pieds (3^m,657) ; son calibre est de 13 pouces 3 (33_c,78). La bouche à feu se charge par la bouche ; elle est rayée sur le principe du changement de voie automatique. Les rayures sont au nombre de dix ; elles ne font qu'un tour sur 65, — ce qui correspond à un pas d'hélice de 21^m,958, ou à un angle de torsion de 2° 46'.

» Dans sa construction, cette bouche à feu ne diffère que fort peu des autres grosses pièces déjà fabriquées sous la direction de sir W. Armstrong. Elle se compose d'un certain nombre de tubes

en fer forgé à rubans, d'une résistance énorme ; ils sont serrés les uns sur les autres. L'épaisseur des parois du canon est de $20^{p},85$ (53^{c}) à la culasse. Le diamètre extérieur, à hauteur des tourillons, est de 55_{p} ($1^{m},40$). Ce canon lance un boulet long, massif, à tête évidée, en fonte, du poids de 510 livres ($231_{k},3$). Son obus est de construction ordinaire ; il pèse 600 livres ($272^{k},2$) ; il a 30^{p} ($0^{m},762$) de longueur ; sa chambre peut contenir une charge d'éclatement d'au moins 40 livres ($18^{k},144$). Dans le tir du 18 novembre, la charge du canon était de 70 livres ($31^{k},751$) pour le boulet massif, et de 60 livres ($27^{k},216$) pour l'obus.

» On commence par placer le projectile sur une civière de chargement, et on l'élève à la hauteur de la bouche du canon au moyen de tenailles mobiles mises en mouvement au moyen de palans et de poulies. La civière pivote sur une paire de crochets au-dessus de la bouche de la pièce, et maintient le lourd projectile dans la position la plus convenable pour qu'on puisse le conduire à son poste au moyen du refouloir.

» On pointa la pièce sous l'angle de tir de 1°, et après que par une sonnerie de trompette, on eut annoncé que tout était paré, le coup fut envoyé. L'énorme boulet sortit du canon avec un bruit effroyable, alla frapper la grève à près de trois encablures et demie fit cinq ou six ricochets et finit par s'enterrer à plus de dix-huit encablures. Les spectateurs qui s'étaient réfugiés derrière les parapets, traverses, etc., en sortirent avec précipitation et purent reconnaître qu'en effet le gros canon était demeuré parfaitement intact. »

Le 7 décembre 1865, le canon fut essayé contre le blindage le plus épais qu'on eût encore composé. Cette cuirasse, destinée à l'*Hercules* était établie sur $1_{m},22$ d'épaisseur totale : les plaques formant la couche extérieure du massif mesuraient près de 23 centimètres et n'avaient pu être entamées par les pièces d'Armstrong lançant des projectiles de 300 livres (136 kilogrammes) avec des charges de 60 livres ($27_{k},215$).

« C'est le canon Armstrong de 600, dit le *Times*, ou pièce

de 22 tonnes, que l'on a mis en batterie contre le massif au type *Hercules,* à la distance de 700 yards (648^{m}) ; les poids des projectiles étaient compris entre 575 et 585 livres (258^{k},5 et 263^{k}); les charges étaient de 100 livres (45^{k},360) de poudre, ce qui est sans précédent pour aucun canon rayé.

» L'idée la plus juste qu'on puisse se faire de la terrible puissance destructrice de ce canon se forme par la description de ses projectiles. Ce sont des obus ordinaires, des obus à segments et des projectiles oblongs massifs. L'obus ordinaire a 0^{m},77 de long et contient 21^{k},319 de poudre. L'obus à segments porte 500 morceaux ou segments, pesant chacun 0^{k},227, qui sont dispersés, en éclatant, par une charge de 6^{k},804 de poudre. Cette poudre s'enflamme pendant le trajet ou en frappant l'objet, soit au moyen d'une fusée à évents, soit au moyen d'une fusée à percussion. Le projectile massif oblong ordinaire est en fonte de fer, mais le projectile le plus formidable contre les plaques est l'obus en acier, qui porte une charge d'éclatement de 10^{k},886. Les obus en acier contenant de la fonte en fusion peuvent aussi être employés contre les navires cuirassés. Dans les deux années qui viennent de s'écouler depuis la fabrication de ce canon, il n'a été tiré que vingt-sept coups avec les charges de 31^{k},751 et 40^{k},823. Quatre coups ont été tirés avec la dernière charge (le 18 novembre 1863), et sur les quatre, deux étaient avec des projectiles oblongs. Ceux-ci, d'après notre système d'épreuve à outrance, ont fait au canon plus de mal que de bien, et après cette épreuve, il était moins sûr qu'avant qu'on eût tiré un seul boulet. Les premiers coups ont été tirés pour connaître la vitesse du boulet au départ, et la vitesse en frappant le but à 1500 yards (1372^{m}). On avait pointé sous l'angle de 3° : le bruit de l'explosion au moment du feu a été moins désagréable que celui du canon de 100, mais la commotion produite par la décharge était très-grande et pénible pour ceux qui étaient obligés de rester auprès de la pièce. L'énorme volume du projectile promettait parfaitement bien de tracer sa route depuis la bouche

du canon jusqu'à la cible, et rien ne pouvait montrer plus clairement l'exactitude du tir ou le soin avec lequel le canon avait été fabriqué, que de suivre de l'œil l'énorme boulet, s'élevant avec un long mugissement au point culminant de sa trajectoire, puis s'abaissant jusqu'à ce qu'il frappât en plein le petit point noir sur lequel on avait visé. Ricochant ensuite, il décrivait plusieurs bonds, jusqu'à ce que sa trace se perdît dans une longue et épaisse traînée, moitié sable, moitié eau.

» On fit ensuite une expérience encore plus formidable pour essayer la force du canon. La vis de pointage et tous les coins furent enlevés, de manière à abaisser la culasse et à élever la volée jusqu'à la hauteur de 230, le plus grand angle du pointage que nous croyons avoir été donné à un gros canon rayé depuis leur invention. Personne ne pensait que l'affût résisterait à cette épreuve, et très-peu de personnes avaient foi dans la pièce, bien qu'elles montrassent leur confiance dans son principe, en restant près d'elle. Le feu ayant été exécuté, le trajet du boulet a duré une demi-minute ($26^s,2$), et son premier bond sur la terre a été de 6766^m. Trois projectiles ont été tirés à cette énorme élévation, donnant en moyenne une portée de 6675^m, l'erreur moyenne sur la distance n'étant que de 82^m, et l'écart moyen de la ligne de tir n'étant que de $2^m,6$. »

Plusieurs fois, toujours aux grands applaudissements du *Times*, Big-Will détruisit plusieurs cibles des meilleurs types, recouvertes de plaques fournies par les plus habiles fabricants, et notamment de MM. Brown et Ce. Quelques-unes même mesurant 28 centimètres d'épaisseur, étaient destinées au revêtement des forts de Cronstadt. — Au premier coup tout fut emporté « il ne restait plus de cible ! » dit le *Times* avec orgueil.

Mais, d'après le capitaine Fishbourne, chaque coup tiré par le Gros-Guillot coûtait environ 60 livres (1,500 fr.), et, pour ce canon comme pour les autres pièces en fer forgé, la chambre devait s'élargir et se déformer sous l'influence de l'explosion; des stries se manifestaient et Big-Will était menacé d'éclatement. La prédic-

tion du capitaine Fishbourne s'accomplit, la brillante carrière de Big-Will se vit arrêtée prématurément au mois de mars dernier par un accident fatal, et le journal qui l'avait loué avec tant d'enthousiasme, annonce ainsi assez sèchement sa fin malheureuse :

« On a appris, à Woolwich, le 28 mars dernier, que le canon Armstrong, du poids de 22 tonnes et du calibre de 600 livres (272 kilog.), récemment fabriqué par la compagnie d'Elswick, a éclaté au 54e coup dans la série d'expériences qu'on lui faisait subir à Shœburyness. Ce canon revient à près de 4,000 liv. st. (100,000 francs). Il avait d'abord été soumis à une épreuve sévère à la butte de Woolwich ; puis il fut envoyé à Shœburyness, où on lui fit tirer quatre coups, avec une charge de 100 livres (45^k, 35) de poudre et un projectile en acier de 600 livres (272 k.) contre la cible de l'*Hercules ;* on se rappelle avec quel succès. On commença ensuite des préparatifs pour faire tirer au canon une série de coups, en augmentant successivement la charge de poudre, car on pensait qu'il serait capable de résister à une très-grande force de concussion, la pièce ayant été construite sous la direction de sir W. Armstrong, avec une attention et un soin particuliers. L'accident survenu au canon a soulevé à Woolwich de nouvelles discussions au sujet du meilleur système à adopter pour la fabrication de gros canons. La série d'expériences avait commencé par des charges de 70 livres (31^k,75) de poudre et un projectile excédant 600 livres (272 kil.) ; après le 54e coup, une craqure fut découverte dans le sens longitudinal de la volée, le tube intérieur aussi bien que l'enveloppe intérieure ayant cédé à l'effort ; ce qui mit fin aux expériences. »

Un prédécesseur d'Armstrong, le professeur Treadwell, avait, dès 1840, cherché à construire des canons d'abord au moyen d'anneaux concentriques, chaque anneau étant composé de plusieurs anneaux plus minces soudés ensemble. M. Treadwell fit ensuite tourner en spirale une barre de fer autour d'un anneau médian en acier, et pour assembler et fixer tous les anneaux,

se servit d'une presse hydraulique très-puissante. Ces anneaux étaient composés d'un tiers intérieur en acier, et les deux tiers extérieurs en fer : la soudure s'opérait en plaçant les cylindres l'un après l'autre sur un mandrin plein et en les recouvrant d'un moule d'une grande force, puis au moyen de la pression hydraulique on comprimait violemment et on faisait adhérer les cylindres bout à bout. La culasse était fermée par un gros tampon à vis, et les tourillons fixés sur un anneau assemblé avec le reste du canon au moyen de la pression hydraulique. Un canon du système Treadwell fut essayé à Vincennes : les expériences, quoique satisfaisantes, n'eurent pas de suite.

M. Joseph Withworth qui a été souvent cité comme rival de sir William Armstrong, surtout pour ses systèmes de rayures et de projectiles, donne la préférence à l'acier sur le fer, aussi bien pour l'âme que pour les tubes et cercles qui renforcent le tonnerre. Les canons Withworth sont composés de cercles d'acier vissés entre eux et constituant des tubes concentriques autour d'un tube médian en acier ; ils sont assemblés l'un sur l'autre par l'effet de la presse hydraulique, chaque tube étant légèrement conique. La culasse en est fermée à demeure par un gros tampon d'acier à gradins de plus en plus grands, de sorte que les filets de vis de ce tampon atteignent l'un après l'autre des filets correspondants pratiqués à l'extrémité de chacun des tubes superposés. On obtient ainsi une grande sécurité : leur âme est, dit-on, découpée de manière à pouvoir recevoir et conduire des projectiles à six faces ; d'après les dernières expériences, les canons ainsi construits montreraient une extrême solidité avec une bien plus grande légèreté due au métal employé, mais l'introduction des projectiles dans l'âme serait assez difficile, ce qui ralentirait les manœuvres.

M. Blakely, qui a été le premier en Angleterre à établir un système de renforcement des canons par des cercles ou tubes concentriques se comprimant l'un l'autre, fabrique un très-grand nombre de pièces pour les pays autres que l'Angleterre ; il en a

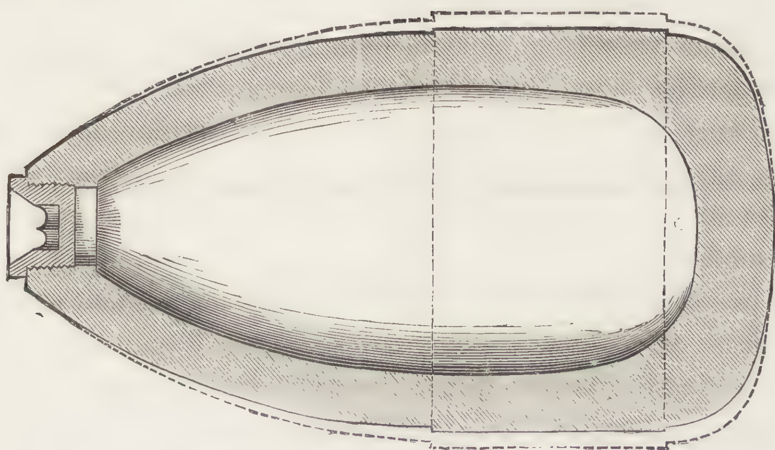


Projectile Schenkl, avant d'être revêtu de son enveloppe.

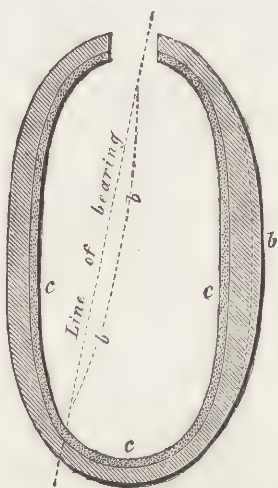
(AMÉRICAIN.)



Projectile Schenkl, revêtu d'une enveloppe en papier mâché.



Obus en fonte de Lancaster pour âme ovale. (ANGLAIS.)



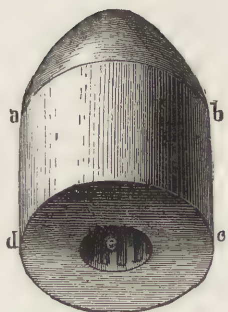
Obus de Scott devant renfermer de la fonte liquide.

(ANGLAIS.)



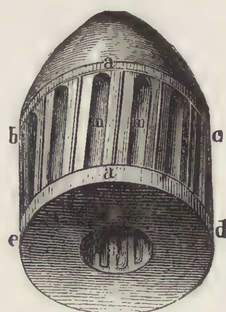
Boulet de Parrott dont l'extrémité est durcie par le refroidissement.

(AMÉRICAIN.)

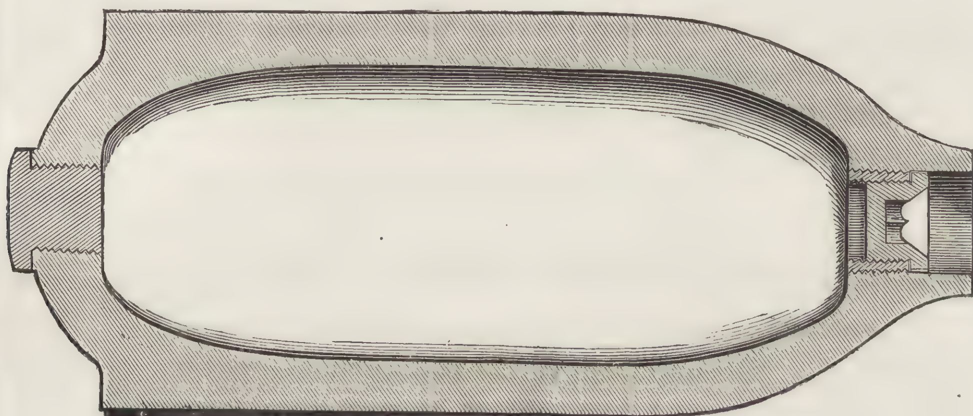


Boulet James garni de métal mou.

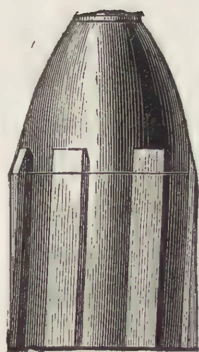
(AMÉRICAIN.)



Boulet James avant d'être garni.

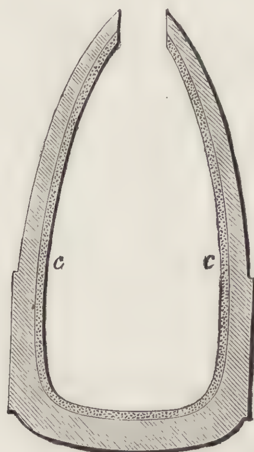


Obus Armstrong destiné aux canons du système de rayures Shunt. (ANGLAIS.



Obus Sawyer.

(AMÉRICAIN.)



Obus de Lancaster devant renfermer de la fonte liquide.

(ANGLAIS.)

fourni surtout aux confédérés pendant toute la guerre de la sécession. Les premiers construits avaient leur tube intérieur en fer forgé, cerclés de fer; quelques autres étaient en fonte cerclés de fonte, d'autres en fonte et cerclés d'acier, les derniers en tubes d'acier cerclés du même métal.

Holley cite des canons Blakely tout en acier lançant un projectile de sept cents livres avec une charge de soixante-dix livres, de poudre, et dont le prix était de 35,000 dollars (environ 175,000 francs), M. Blakely se sert des aciers Krüpp, Bessemer ou Firth, et le plus souvent du métal fourni par MM. Naïlor, Wickers et Cie; les tubes sont coulés en creux et forgés sur mandrins. Nous donnons la figure de l'un de ces canons Blakely qui, à la défense du Calao par les Péruviens, ont forcé à la retraite la flotte espagnole.

Après toutes ses coûteuses expériences, le gouvernement britannique semble s'être fixé à un canon composé acier et fer forgé, appelé d'abord canon du Comité, puis canon de Woolwich. Enfin il y a quelques jours, les journaux anglais ont annoncé la sortie des arsenaux de 200 pièces d'un système Fraser dérivé des procédés Armstrong modifiés.

Le canon américain Parrott est fabriqué à la fonderie de West-Point à New-York; c'est un canon en fer coulé renforcé par un manchon en fer forgé, formé, comme pour les canons Armstrong avec des barres en spirale, ce manchon est très-court et placé seulement à l'endroit où agit l'explosion de la poudre. Ces canons sont à bon marché, et cependant assez appréciés par les Américains pour qu'il en soit en service dans la flotte des Etats-Unis un certain nombre du calibre de 60 à 300 livres. Tous ces canons sont rayés, et d'après Holley, on aurait obtenu avec eux des vitesses initiales de plus de 1,800 pieds par seconde. M. Brooke, des États-Unis, a cerclé également des canons de fonte avec des anneaux de fer forgé; un autre canon américain a été fortifié avec le renfort de bronze d'Attick, mais il a éclaté presque aussitôt.

On a essayé un grand nombre d'autres combinaisons de renfort, et notamment avec des fils de fer, de laiton ou d'acier.

Les canons en fer coulé, cerclés avec renforts en fer forgé ont été employés à l'origine de l'artillerie : en 1834, un chef d'escadron, M. Thierry, préconisa de nouveau ce procédé bien connu. Plusieurs canons du Musée d'Artillerie montrent des renforts en anneaux de fer (*a*), mais ce qui était bon pour les petites charges d'autrefois ne peut plus résister aux énormes quantités de poudre employées maintenant. Le renfort de fer cède peu à peu et ne revient pas sur lui-même, de sorte qu'au bout d'un certain temps, ce renfort ne sert plus à rien.

De même que les canons diffèrent par leur structure métallique, de même ils diffèrent par leur mode de chargement; les uns se chargent par la bouche, les autres par la culasse. De ceux qui se chargent par la bouche, plusieurs ont leur culasse coulée ou forgée avec le tube du canon comme les colombiades et les canons d'Ahlgreen des Etats-Unis, les canons Ames et certains canons Blakely, d'autres au contraire, comme les canons Armstrong et Withworth, ont leur culasse fermée par un gros tampon serré à vis dans un trou de culasse fileté.

Le chargement par la culasse, comme nous l'avons vu, est adopté en France pour l'artillerie de marine et repoussé par le département de la guerre. Les Anglais, qui ont été d'abord partisans de ce mode de chargement, y ont renoncé pour les pièces de gros calibre, les Américains l'ont rarement employé.

Usité dans les premiers temps de l'artillerie, ainsi qu'on peut le voir au musée de Saint-Thomas d'Aquin dans des pièces du quatorzième et du quinzième siècle, le chargement par la culasse a été de notre temps réinventé presque simultanément en 1846 par le Suédois Wahrendorff et par l'Italien Cavalli. M. Wahrendorff maintenait son tampon par une cheville horizontale qui traversait le tampon et la culasse (page 72), le général Cavalli établissait sa fermeture avec un coin. En 1855, Blakely, pour épargner la perte de temps du vissage complet d'un gros tampon fileté

(*a*) Il s'y trouve même une pièce de campagne de Gustave-Adolphe entourée de douves de bois maintenues avec une enveloppe de cuir.

cylindrique, avait donné à ce tampon la forme conique; l'ensemble de la fermeture était porté par une sorte de long ergot le long duquel le tampon glissait et était porté pendant le chargement de la pièce.

Withworth avait inventé une fermeture en chapeau, vissée par une manivelle, mais il y a depuis renoncé.

En 1854, un Américain nommé Castman préconisa la vis à section que nous avons adoptée en France ; le tampon de fermeture était retiré au moyen d'une crémaillère qui portait le bouchon fileté lorsque la culasse était ouverte.

Nous avons décrit, page 168, tome VI, la fermeture de Krüpp au moyen du bloc à tiroir.

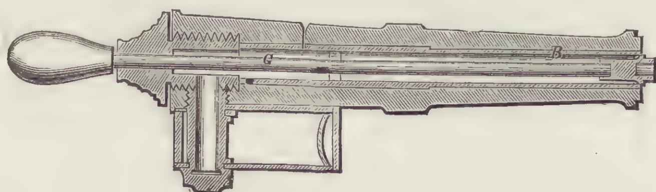
Quant à Amstrong, sa fermeture, encore en usage pour les canons de petit calibre anglais n'a pu être conservée pour les pièces de gros calibre. Cette fermeture a été l'une des causes des vives attaques dont le célèbre constructeur a été l'objet pendant l'enquête du parlement. Elle comprend deux pièces mobiles : un tampon à vis et un bloc creusé portant la lumière ; le tampon est creux et permet le passage du boulet; lorsque la pièce est chargée, on descend comme une sorte de verrou la pièce dans laquelle la lumière est pratiquée ; c'est donc le bloc porte-lumière qui reçoit tout l'effort de la décharge, aussi c'est lui qui a été le plus souvent brisé ou assez déformé pour ne pouvoir être retiré de son logement. D'après Armstrong lui-même, la durée maximum d'un bloc porte-lumière serait d'environ trois cents coups.

Tous les procédés de chargement par la culasse, quelque ingénieux qu'ils soient, ne peuvent avoir de succès dans la pratique sans une obturation complète des gaz de la combustion : chassés avec violence par la plus petite issue, ils l'ont bien vite agrandie. Après avoir essayé divers systèmes de culots fixés à la gargousse comme les culots de cuivre des cartouches de chasse, presque tous les constructeurs se servent aujourd'hui d'obturateurs à bords s'élargissant en coin, et pénétrant dans la fente qui sépare toujours la fermeture la plus hermétique du corps même du ca-

non. Plus l'obturateur est pressé par les gaz, moins il les laisse passer. — Ces pièces doivent être changées souvent. On les fait en papier mâché, en bronze, en acier ou en cuivre rouge.

De tous les systèmes de fermeture, le plus rapide, car il agit en deux mouvements, est certainement celui de M. Krüpp; mais comme ceux de Cavalli et d'Armstrong, il a le grand défaut de faire pratiquer une mortaise juste à l'endroit où le canon a le plus besoin de sa force. Presque tous les procédés de chargement par la culasse ont, entre autres défauts, celui de nécessiter en arrière même de l'appareil de fermeture, des masses de métal inutile qui, dans certains canons, représentent environ le dixième de la pièce entière. On ajoute ainsi à l'incommodité des lourds canons à bord des navires, et l'on augmente sensiblement leur prix, surtout lorsqu'il s'agit de métal à 9 francs le kilogramme. Seule, la fermeture du canon français laisse toute la force à la culasse sans ajouter au poids qu'aurait la pièce si le tampon au lieu d'être mobile était fixé à demeure.

Nous n'avons donné que les fermetures en service encore actuellement ou qui l'ont été pendant un certain temps, mais c'est un point sur lequel l'esprit des inventeurs s'est fort exercé; depuis la fermeture d'Adams qui voulait en même temps laver,



Canon d'Adams.

refroidir et charger le canon par la culasse, jusqu'au canon à aiguille de M. Deuster, de Liége, et à tous les canons revolvers ou électriques dont on parle encore avec discrétion, canons de l'avenir, mais qui ne sont encore en service régulier chez aucun peuple.

Nous avons longuement décrit l'étoffe à canon, parce que

c'était là une question métallurgique, les fermetures par la culasse parce que c'était une question mécanique ; nous passerons rapidement sur les rayures, car c'est un point qui regarde les artilleurs seuls ; il est vrai que sur ce sujet, comme sur bien d'autres, ils nous ont paru loin de s'entendre; les uns n'admettent qu'un petit nombre de rayures, deux ou trois, les autres en acceptent trente-deux et même soixante-huit (*a*). Les uns voulant que le projectile soit soumis à la torsion dès son point de départ, et demandant par conséquent la rayure à pas constants, les autres, au contraire, n'admettant que le pas progressif dans lequel le boulet part presque droit pendant une partie de sa course à l'intérieur de l'âme et n'est dérivé qu'aux deux tiers environ. La théorie semblerait donner raison aux premiers qui prétendent que le boulet d'abord lancé droit et forcé ensuite de prendre l'hélice coincera et fera éclater la pièce ; la pratique est pour les seconds qui ont tiré avec des pièces rayées de leur système des milliers de coups sans rupture.

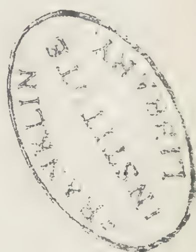
Quant à la profondeur des rayures, un parti déclare qu'elles ne doivent pas être peu profondes, parce qu'alors elles s'encrassent facilement, l'autre parti soutient que les faire trop creuses, c'est vouloir préparer les points de rupture par lesquels le canon éclatera; enfin, et quelques bons esprits sont de ce nombre, certains prétendent que, pour le service naval, il ne faut pas de rayure du tout et que l'âme lisse et le boulet sphérique sont préférables à tout autre système. Tous s'entendent cependant pour admettre que dans le cas où les canons sont rayés, leur rayure doit être calculée de manière qu'ils puissent servir au besoin comme des canons lisses, et lancer le boulet sphérique.

Nous insisterons encore moins sur la question des projectiles malgré tout l'intérêt qu'elle comporte, et nous renvoyons les lecteurs spéciaux qui désireront de plus amples détails sur ce sujet, à Aloncle et à Holley. Nous dirons cependant quelques mots des

(*a*) Sans compter ceux qui proposent l'âme hexagonale comme Withworth, ou ovale comme Lancaster.

principaux, en indiquant leur forme et le métal dont ils sont composés.

Les boulets sphériques en fonte de fer sont encore employés pour les énormes pièces des Américains et pour un certain nombre de canons anglais, mais ils sont maintenant presque partout remplacés dans les canons de gros calibre par les projectiles allongés, creux ou pleins que l'adoption des canons rayés a rendus nécessaires. Quelques auteurs font remonter à 1836 la première expérience du boulet de précision inventé par un Belge nommé Montigny; il est cependant évident que les boulets cylindriques actuels sont des dérivés de la balle cylindro-conique de Minié.



Dès 1846, le Suédois Wahrendorff entourait ses projectiles allongés de plomb qui prenait facilement l'empreinte de la rainure et guidait le boulet dans sa rotation. Le général Timmerhans si justement célèbre en Belgique, fixait à son boulet un culot expansif qui se forçait dans le canon et conduisait le projectile. Les Anglais et les Prussiens reprirent l'idée de Wahrendorff et forcèrent leurs boulets avec du métal mou coulé dans des rainures; en France on adopta le système à tenons du général Treuille de Beaulieu.

Depuis cette époque on a imaginé des projectiles de toutes formes et de toute espèce : plusieurs d'entre eux sont enveloppés de métal mou destiné à se forcer dans les rayures comme les obus Sawyer, très-employés dans l'armée des Etats-Unis, les premiers boulets Armstrong, les boulets James à expansion;—mais cette enveloppe est sujette à s'arracher et à faire plus de mal aux amis qu'aux ennemis. Le projectile Schenkl, des Etats-Unis, porte au lieu de plomb, un culot en papier mâché qui s'envole en poudre inoffensive au moment de l'explosion. Le système français où le boulet est soutenu seulement sur trois points par des tenons en zinc, commence à être adopté par d'autres peuples.

Les inventions extraordinaires ne manquent pas plus pour la confection des projectiles que pour les fermetures de culasse. Ainsi

Armstrong a essayé de mettre la rayure sur le boulet, et la projection dans l'âme du canon, mais sans succès. Lancaster et Scott font des obus creux revêtus de terre réfractaire pour contenir la fonte en fusion qui répandent l'incendie en se brisant. Parrott revêt ses obus d'un vernis isolant pour empêcher la poudre d'éclater par le frottement avant de sortir du canon. Withworth met une chemise de flanelle à l'intérieur de ses projectiles creux, pour prévenir l'échauffement prématuré de la poudre au passage à travers les plaques et prévenir l'explosion.

Il y a aussi discussion entre les défenseurs du système contondant qui préconisent l'énorme boulet sphérique de 500, des Etats-Unis, effondrant la paroi entière du navire, et les partisans du système perforant qui préfèrent le boulet cylindrique à tête plate et à grande vitesse agissant comme un emporte-pièce et traversant de part en part les navires les mieux blindés. Quant à la matière première du boulet, la fonte trempée en coquille du système Palliser semble en ce moment donner des résultats supérieurs à ceux de l'acier et triompher des meilleures cuirasses.

Mais la confection des projectiles, si nombreux qu'ils soient, ne demande pas un outillage préparé longuement à l'avance, tandis que la fabrication des canons à grande puissance exige de longues années d'études et d'essais, — la construction préalable de machines-outils d'un grand prix, la création d'établissements métallurgiques qui ne se dressent pas comme des décors, du jour au lendemain. Il est donc urgent de se hâter à déterminer quelle sera l'étoffe définitive de notre canon de service et de faire, sans parcimonie, toutes les dépenses indispensables pour produire rapidement le nombre de canons nécessaire à l'armement de notre flotte et de nos côtes.

FIN DE LA FONDERIE DE CANONS DE LA MARINE IMPÉRIALE

USINE DE NOISIEL

FABRIQUE DU CHOCOLAT MÉNIER

L'usine de Noisiel est située dans cette riante vallée de la Marne où s'étendent les plus belles et les plus vastes propriétés foncières de la France, près de Torcy, gros bourg très-ancien, construit sur la rive gauche de la rivière. On s'y rend par le chemin de fer de l'Est, et en descendant à la gare de Chelles, on peut faire, soit en omnibus, soit à pied, les quatre ou cinq kilomètres qui séparent l'usine de la station. Les trains sont assez commodément disposés pour permettre d'accomplir entre le déjeuner et le dîner cette excursion qui sera certainement fréquente cet été, car parmi toutes les curiosités qui font de Paris et de ses environs un rendez-vous cosmopolite, Noisiel n'est pas un des moindres sujets d'attraction, et M. Ménier laisse libre l'entrée de son usine ; tout le monde est admis à examiner cet établissement d'un développement si singulier, eu égard aux produits qu'il élabore.

En nous dirigeant vers Noisiel, nous étions sous l'empire d'une certaine prévention que comprendront naturellement tous les Parisiens habitués à considérer le chocolat comme un aliment de

luxe, pour la préparation duquel une petite machine à vapeur d'un ou de deux chevaux au plus semblait déjà une prétention exagérée. Nous avions bien vu le développement des bureaux de la rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie, nous connaissions bien le chiffre considérable d'affaires de la maison Ménier, mais en descendant la petite route qui conduit de Torcy à Noisiel, nous étions loin de nous attendre à trouver en arrivant au but de notre voyage une usine d'une telle importance.

Sur la rive gauche de la Marne s'étendent, en amont et en aval, de chaque côté d'une grande cour carrée, des bâtiments brique et pierre d'un aspect élégant; entre eux et l'eau, sur la berge même de la rivière, se répètent symétriquement aussi, deux longues galeries vitrées : au milieu se dresse une haute cheminée desservant les générateurs de vapeur. En face de l'entrée est un pont qui conduit au corps de bâtiments le plus ancien, élevé sur la Marne : trois piles le soutiennent; deux d'entre elles, construites en roche granitique, résistent au courant de la rivière depuis plus de sept cents ans; elles existaient déjà lorsque Louis VI détacha de son domaine particulier le moulin de Noisiel pour le donner à l'abbaye de Gournay.

Plus loin est une île dont les arbres épais forment un fond verdoyant sur lequel se détachent vivement les bâtiments de l'usine.

La surface couverte représente plus d'un hectare; en additionnant les différents étages d'atelier et les caves, on voit que la fabrique occupe près de trois hectares de superficie utilement employés. La vie la plus active anime cet ensemble où près des vestiges des anciens temps apparaissent les procédés les plus nouveaux des constructions modernes. La brique, la tuile, le fer, le verre égayent la superficie; les fondations, surtout celles du quai, laissent voir de grandes pierres dures et taillées qui ne le cèdent en rien au granit de Louis VI.

Il est impossible à première vue de se rendre compte du genre d'industrie auquel tous ces bâtiments doivent être consacrés; mais dès l'entrée dans la cour, l'odeur caractéristique du produit vous

surprend et vous pénètre, il ne peut rester aucun doute, c'est bien de chocolat qu'il s'agit. Si l'on jette un regard dans les ateliers d'amont, on voit des sacs de cacaos que l'on vide et dont les amandes entassées sont criblées, triées, grillées et envoyées par wagonnets sur rails aux broyeurs et mélangeurs mécaniques dans le bâtiment élevé sur les arches. C'est bien de la pâte de chocolat qui descend de ce bâtiment et toujours sur rails pour aller se faire mesurer et empaqueter dans les bâtiments d'aval, et sortir ensuite de l'usine dans ces grandes voitures peintes en jaune de Spooner qui répandent dans la consommation générale les produits de M. Ménier.

En voyant Noisiel, on peut admettre les statistiques qui attribuent à la maison Ménier le quart environ des 10,000,000 de kilogrammes de chocolat produit en France, c'est-à-dire 2,500,000 kilogrammes. Comme il s'exporte de France pour les pays étrangers environ 200,000 kilogrammes, et comme l'importation du chocolat venant d'autres pays est presque insignifiante, il s'ensuivrait que le chocolat entrerait maintenant dans la consommation de 40,000,000 de Français pour 250 grammes par chaque tête, ce qui est déjà considérable si l'on examine combien cet aliment est encore nouveau pour un grand nombre de personnes.

La répartition probable des ces 250 grammes par individu est loin d'être régulière. La consommation d'une personne habituée à ce genre d'aliment, emploie par mois environ 24 tablettes pesant ensemble un kilogramme; en admettant qu'elle n'en prenne que dix mois sur douze, cela ferait 10 kilogrammes. Par conséquent, on pourrait évaluer à un million le nombre des amateurs de chocolat, et il en resterait encore trente-neuf millions à convertir.

Usité dans nos départements limitrophes de l'Espagne et dans quelques parties de la Provence où l'on trempe la soupe des moissonneurs avec du chocolat Ménier, et où l'on donne aux ouvriers une tablette de chocolat avec une ration de pain pour leur déjeuner, il est encore à l'état de bonbon rare pour toute la France centrale, tandis que le café et le tabac sont

répandus partout, bien que leur introduction en Europe ne soit guère plus ancienne que celle du cacao. Cela tient d'abord au prix longtemps élevé du sucre qui entre pour une assez forte partie dans la composition du chocolat et aux falsifications nombreuses auxquelles ce produit est encore et a été si longtemps exposé par des fabricants déloyaux qui n'osent y mettre leur nom, ou bien, ce qui est plus grave, impriment sur leur composition malsaine le nom défiguré des maisons les plus respectables. Lorsque le public plus éclairé saura mieux distinguer les fraudes, lorsque l'abaissement du prix et des droits sur le sucre et le cacao permettront de diminuer encore le prix du chocolat, sa consommation croissante augmentera bien plus encore.

Des calculs faits par M. Payen sur les qualités nutritives du cacao démontrent qu'il contient deux fois plus de matières azotées que la farine de froment, vingt-cinq fois plus de matières grasses et surtout un arome agréable qui persiste avec intensité quels que soient son fractionnement et sa dilution soit dans l'eau, soit dans le lait. Le chocolat a de plus le très-grand avantage d'être peu encombrant, propre, lentement altérable relativement aux autres aliments, et très-facilement divisible. Son avenir est donc infini si sa production reste honnête et intelligente comme elle l'est depuis quelques années Voyons maintenant quel est son passé, avant de raconter en détail toutes les phases de sa fabrication présente.

Le chocolat ou plutôt un mélange de cacao, de piment pulvérisé, additionné le plus souvent de farine de maïs et étendu d'eau presque toujours froide, était installé au Mexique comme mets national, lorsqu'il y a quatre siècles Fernand Cortez prit dans une coupe en écaille de tortue la première tasse de chocolat que put déguster un Européen; le général ne s'en montra pas trop mécontent car il en fit l'éloge à Charles-Quint.

Le pauvre Montézuma, dans ses palais remplis d'or, avait une Casa de cacao, approvisionnement qui contenait 40,000 paniers d'osier vernis à l'intérieur et pleins de graines du cacaoyer. Ils étaient tellement grands que six hommes ne pouvaient les em-

brasser, et tellement chargés que dans le pillage, les vainqueurs purent à peine en emporter six. Chacune de ces charges ou *carga* contenait 24,000 amandes. Ce n'était pas pour ses besoins personnels que l'empereur du Mexique conservait un stock si considérable, mais bien parce que la fève de cacao formait alors la monnaie courante du pays (*a*) et était reçue dans les caisses publiques pour le payement des impôts, coutume qui persista encore quelque temps après la conquête et qui se retrouve encore aujourd'hui dans quelques contrées de l'Amérique centrale.

L'arbre qui produisait cette monnaie patriarcale poussait à l'état sauvage dans toute l'Amérique centrale, et était au Mexique l'objet d'une culture attentive, presque d'un culte.

Aujourd'hui on rencontre les cacaoyers soit sauvages, soit cultivés, depuis le sud de la Louisiane jusqu'au nord du Brésil ; mais la qualité des fèves décroît aux deux confins de sa région. Ce n'est que dans les pays humides et étouffants de la zone intertropicale que ces différentes variétés prennent tout leur développement, et donnent des fèves de bonne nature recherchées par le commerce. La plante qui produit ces fèves est généralement acceptée comme faisant partie de la famille des malvacées, Linné l'a appelée Theobroma, autrement dit nourriture de Dieu : de ses variétés, les unes sont naines, et ne dépassent pas deux mètres, les autres s'élèvent jusqu'à dix ou douze ; enfin la variété la plus commune est de cinq ou six mètres avec un tronc assez fort de trente centimètres environ de diamètre. L'écorce de son tronc

(*a*) En un mot ils se servaient de fèves de cacao en guise de monnaie, ce qui ne les empêchait point de les consommer lorsqu'elles avaient rempli cet office pendant un certain temps. Les provinces méridionales où le cacaoyer croît le plus abondamment et donne les plus belles récoltes payaient en cacao leur tribut au cacique. On comptait ces graines par mesures appelées *coutle*, *xiquipil* et *carga*. Le *coutle* était de 400 amandes, le *xiquipil* de 200 coutles ou 8,000 amandes, et le *carga* de trois xiquipils ou 24,000 amandes. On peut donc évaluer approximativement le carga à 75 livres en poids, ou 32 kilogrammes.500 grammes. La province de Tabasco payait, à elle seule, environ 2,000 xiquipils par an, et le tribut des autres provinces était proportionné de la même manière à l'importance de leur production. Aussi les greniers du célèbre Montézuma regorgaient-ils de cette précieuse denrée, et Fernand Cortez en trouva 40,000 cargas dans un seul magasin. Le cacao était contenu dans de grands paniers revêtus intérieurement d'un enduit imperméable, et rangés symétriquement par ordre de grandeur. Les moindres étaient tellement lourds, que six hommes, selon Herrera, pouvaient à peine en porter un. Les Espagnols n'abolirent pas d'abord cet usage du cacao ; ils l'adoptèrent même, au Mexique s'entend, pour leurs aumônes et pour l'achat des

dit Valmont-Bomare, qui nous semble fort bien renseigné sur cette plante par un M. Aublet, « est de couleur cannelle plus ou moins foncée suivant l'âge de l'arbre, son bois est poreux et fort léger, ses rameaux sont garnis de feuilles alternes, lancéolées, glabres, lisses, pendantes, nerveuses et veineuses en dessous, elles sont longues de vingt-cinq ou trente centimètres sur sept à huit de large, rouges dans leur jeunesse, elles prennent en vieillissant un beau vert foncé strié de nervures jaunes ; comme dans le citronnier, elles se renouvellent sans cesse de même que les fleurs, ces dernières sont petites, à cinq pétales jaunes ou rougeâtres et sortent directement du bois aux branches et même sur le tronc. »

Presque toutes ces fleurs tombent et jonchent la terre au-dessous de l'arbre, il en reste à peine une sur cent, non point aux petites branches, mais presque toujours sur le tronc ; elles sont suivies d'une grosse graine triple environ d'un citron, pointue, à grosses côtes et à peau rugueuse d'un jaune rougeâtre. Ces gousses nommées *cabosses* (*mazorcas* dans le pays de production), contiennent cinq loges dans lesquelles se trouvent une quarantaine de graines plates, dont la forme ressemble à celle d'une amande, et qui sont enveloppées d'un périsperme membraneux nommé *coque* dans le commerce ; l'amande contenue dans cette coque est formée de deux grands cotilédons qui constitue ce que l'on nomme le cacao.

Des cacaoyers sauvages remplissent encore les forêts restées inaccessibles dans l'isthme de Darien et sur les bords de l'Oré-

objets peu coûteux, et il leur fallut bien l'accepter comme contribution de la part des indigènes, qui ne savaient point s'acquitter envers leurs maîtres sous une autre forme. Quelques années après la conquête, on recevait encore 200 amandes pour un réal de douze sous, et vers le milieu du dix-septième siècle, un millier de grains valait douze réaux et demi. Il y avait dans cette coutume quelque chose de naïf qui a arraché à un Espagnol du temps, Don Pedro, martyr d'Angleria, une exclamation d'attendrissement : « O felicem monetam, s'écriait-il, quæ suavem utilemque præbet humano generi potum, et e tartarea peste avaritiæ suos immunes servat possessores ! » Un autre, François Pedro Flores de Léon, professeur de théologie et régent des études à l'université de Salamanque proposa sérieusement d'introduire en Castille l'usage du cacao comme monnaie de billon, et il appuya cette proposition d'arguments qui ne manquaient pas de justesse ; mais les Espagnols préférèrent continuer à se servir de l'argent et du cuivre pour les échanges et consommer en nature le cacao. Lorsque M. de Humboldt visita le Mexique, les gens du peuple et surtout les Indiens y faisaient encore usage des fèves de cacao comme de menue monnaie, et six grains étaient reçus pour la valeur d'un sou. (ARTHUR MANGIN. — *Le Cacao et le Chocolat.*)

noque ; les Guyanes et les provinces de l'Amazone en possèdent également ; les fruits de ces cacaoyers sauvages sont en partie perdus et servent de nourriture aux singes, aux écureuils et autres animaux. Quelques Indiens cependant en apportent comme objets d'échange avec les Européens, mais ces fèves sauvages sont souvent amères et peu appréciées dans le commerce. La grande importation du cacao en Europe vient, pour les sortes ordinaires, du Brésil, dont la province du Para fournit la sorte connue sous le nom de *Maranham ou Maragnan* ; la province de Bahia et jusqu'aux environs de Rio-Janeiro en donnent également, les Guyanes en produisent peu ; la Guyane hollandaise seule en fournit sous le nom de surinam une variété assez estimée. Les Antilles, Cuba, Porto-Rico, Haïti et la Martinique non-seulement produisent pour leurs besoins, mais expédient en Europe de fortes quantités de cacao ; la Trinité donne le cacao *Trinidad* très-recherché en Angleterre surtout : les Hollandais récoltent à Java, à Manille, aux Philippines, des fèves dont la qualité est supérieure au cacao des Antilles. C'est surtout en se rapprochant du golfe du Mexique que la culture du cacao a pris un grand développement et donne d'excellents résultats comme quantité et comme qualité. Le Venezuela renferme des plantations très-bien conduites par des Basques émigrés qui cultivent dans les provinces de Cumana et de Caracas, ces cacaos dits de côtes fermes ou caraques, si justement estimés. La Nouvelle-Andalousie renferme également de belles cacaoyères. Dans le Pérou, le Chili et l'Equateur, les plantations sont nombreuses et bien cultivées : surtout dans cette dernière république qui fournit le *Guayaquil* dont il arrive en Europe et principalement en Espagne de grandes quantités. On évalue à environ huit millions de kilogrammes la production totale de l'Équateur.

Le meilleur cacao du monde est encore celui des provinces sud du Mexique et de la république de Guatemala, au-dessous du golfe de Tehuantepec. C'est là que se trouve Xoconoxo qui produit le fameux *Soconuzco* consommé dans le pays même ou dans

le Mexique. Le seul pays de l'Europe qui en reçoive, et en quantité infiniment petite, est l'Espagne; la France ne le connaît que de nom et ne l'admire que sur parole. Les environs du lac Nicaragua produisent encore d'excellents plants de cacaoyers. C'est là que M. Ménier voulant donner l'exemple et perfectionner



LE VA

la culture de l'arbre utile auquel il doit une si belle position commerciale et industrielle, a acheté une grande propriété dans une vallée que la nature du sol, l'élévation de la température, et surtout la présence de plusieurs rivières disposait très-favorablement à la culture du cacaoyer.

Le Valle, aujourd'hui le *Valle-Ménier*, est situé à vingt kilomètres environ de la côte sud-ouest du lac Nicargua, et à soixante kilomètres de l'océan Pacifique, non loin du tracé que suivra un jour le canal de jonction des deux océans. Le bourg le plus rapproché est Nandaime, la ville la plus proche est Grenada. Les



IER.

terrains sont entourés par le Rio-Medina, affluent du Rio-Ochomogo qui vient se jeter dans le lac en face de l'île Zapatero. La différence de niveau des deux rivières permet de pratiquer facilement les irrigations indispensables aux cacaoyers. Un barrage supérieur conduit l'eau dans des canaux disposés à angle autour

des carrés qui renferment de 15 à 25 mille plants de cacaos. Avec des vannes on distribue cette eau de manière que le pied de chaque plante soit baigné au moins deux fois par semaine. Tout près du Valle est la célèbre *Mercedès*, cacaoyère de l'ancien président général Chamoro.

M. Ménier a apporté là toute l'activité parisienne : dans cette hacienda patriarcale où les chevaux couchaient en plein air, où les vaches laitières paissaient en liberté et ne revenaient au bercail que lorsqu'il leur plaisait, est arrivé un directeur, M. Schiffman, ancien employé de la maison de la rue Ste-Croix-de-la-Bretonnerie, ayant reçu l'ordre de ne rien épargner pour exploiter ce sol fertile mais presque inculte. Les commencements lui ont semblé un peu durs; il a fallu montrer l'énergie que le Français développe devant les difficultés, et puiser largement dans la caisse de la maison de Paris.

Mais aujourd'hui de nombreux travailleurs sont à l'ouvrage : bien qu'il soit difficile de réunir et de conserver les *mozos* indisciplinés, trois cent douze d'entre eux ont pu être maintenus et appartiennent à tous les corps d'état, car au Valle-Ménier il faut pouvoir tout faire ; il faut couper dans la forêt les bois pour les charpentiers, arracher la pierre, faire soi-même sa chaux et ses tuiles. Une scierie mue par une chute d'eau s'échappant d'un grand réservoir qui forme un petit lac débite les troncs en planches ; des fours cuisent la chaux, d'autres feux cuisent les tortilleras, sorte de pains de maïs pour la nourriture des mozos.

Pendant que les constructions marchent, les plantations de cacaoyers sont menées avec activité. Pour préparer une de ces riches cultures, on commence par niveler le sol et en rendre l'irrigation facile : le cacaoyer, qui exige une moyenne de 22 à 28 degrés de chaleur, demande également beaucoup d'humidité; il faut de plus, planter entre les lignes qu'on destine aux cacaoyers d'autres arbres au port élevé qui plus tard abriteront la plante, et dont l'ombre, l'aide à se développer sans craindre les grands vents et les coups de soleil.

Ces arbres protecteurs sont au Nicaragua des madéras négras dont les lignes alternent avec celles du cacaoyer. Ces arbres, sortes de mimosas à feuilles fines, tamisent les rayons du soleil dont l'ardeur tropicale dessécherait les jeunes plantes ; des haies de mangotiers et de bananiers à larges feuilles entourent les cacaoyères et les préservent du vent.

Les graines choisies se plantent de trois mètres en trois mètres les pointes en l'air presque à fleur du sol, et, si elles sont convenablement arrosées, donnent en un mois des pousses de quinze à vingt centimètres de haut. « A un an, dit M. Boussingault, l'arbre à cacao, venu dans un bon terrain, a de $0^m,70$ à $0^m,80$ de hauteur, et porte alors seize à dix-huit feuilles. A deux ans, il a déjà $1^m,20$ à $1^m,60$. Il commence à porter des fleurs à trente mois ; il est productif à la quatrième année dans les circonstances favorables. Le fruit met ordinairement quatre mois à se développer et à mûrir, à compter du moment de la chute des fleurs. On dit communément qu'on fait deux récoltes de cacao par an. Il y a en effet deux époques de l'année où se récolte la plus grande quantité de ces fruits; mais la vérité est que, dans une grande culture, on récolte tous les jours de l'année, car il y a toujours des fleurs et des fruits sur le même arbre. La durée moyenne d'un cacaoyer peut être évaluée à trente ans. A cet âge, cet arbre a environ cinq mètres de hauteur, et fournit seulement par an une livre et demie à trois livres de cacao sec. Cet arbre arrive quelquefois à l'âge de cinquante ans, mais il produit alors sensiblement moins. »

Un autre procédé de propagation expérimenté avec succès au Valle-Ménier par M. Schiffman est le repiquage : dans un sol bien préparé et suffisamment ameubli, on plante à quarante centimètres de distance environ et deux par deux les graines du cacaoyer ; si les deux graines lèvent, on coupe la tige qui paraît la moins forte, on laisse arriver l'autre à cinquante centimètres de hauteur, on l'enlève avec sa motte et on la porte à la place qui lui est destinée définitivement, où déjà un trou a été préparé à l'avance.

Pour assurer la reprise qui se faisait quelquefois difficilement

dans ce sol vierge défoncé pour la première fois, on pratique six mois à l'avance les trous où l'on apportera les jeunes cacaoyers. Au lieu de planter les graines dans des pépinières en plein champ, on dispose sous des hangars des pots faits avec une plante grasse nommée *pita*, on les remplit de terre et on y sème la graine. Lorsqu'elle est assez haute pour être repiquée on l'enterre dans son trou avec le pot lui-même qui se pourrit dans le sol comme l'osier des vignes en panier. Ces pépinières servent aussi à rem-



Mazorcas ou cabosses de cacao.

placer les arbres qui viennent à périr, car les insectes de diverses natures choisissent souvent le cacaoyer pour y déposer leurs larves, qui, se reproduisant avec une fécondité que favorisent la température et l'humidité, dévorent les feuilles, les fleurs et même le bois de l'arbre qui les a portés. Il en est de même pour la récolte : tous les grimpeurs des forêts du Nouveau-Monde font la guerre aux cacaoyères : les singes, les écureuils, les perroquets prélèvent une dîme souvent assez forte, aussi plusieurs gardes sont-ils chargés de faire constamment la chasse à ces animaux.

Plus de 250,000 pieds de cacaoyers ont été semés ou plantés autour du Valle-Ménier, 60,000 rapportaient déjà, et lorsque les arbres auront huit ans ils seront en pleine fécondité. Les deux



Cacaoyer.

récoltes principales se font de novembre à janvier et de mai à juin; dans l'intervalle, on enlève les cabosses à mesure qu'elles mûrissent, et en ayant grand soin de ne toucher ni aux fleurs ni aux cabosses qui ne sont pas arrivées à maturité.

On ouvre le plus tôt possible les fruits récoltés dont on retire les graines que l'on entasse en les recouvrant de feuilles de balisier ou bien de quelques centimètres de sable, ce qui constitue le *terrage* : une légère fermentation débarrasse les graines des principes âcres qui les rendent amères, et développe au contraire leur parfum ; après quelques jours, on enlève soigneusement ce qui reste de pulpe et on fait sécher au soleil les graines jusqu'à ce qu'elles sonnent l'une sur l'autre. Au Valle-Ménier, comme dans toutes les autres exploitations de cacaoyers, on tâche d'écouler le plus rapidement possible sa récolte et de l'envoyer au Mexique ou en Europe avant qu'elle ne soit attaquée par les insectes ou la moisissure.

Valmont-Bomare raconte, toujours d'après M. Aublet, que dans quelques pays on met dans une cuve et les amandes et la partie charnue qui les contient. « Cette substance, en vingt-quatre heures, entre en fermentation, ensuite se liquéfie et devient vineuse, on laisse ces amandes dans cette liqueur jusqu'à ce que leur pellicule ait bruni et que l'on reconnaisse que leur germe soit mort : car la bonté du chocolat dépend en partie de la maturité du fruit et du degré de fermentation que l'amande a éprouvé par ce procédé. Les amandes se séparent avec facilité de la substance qui les enveloppait, et sèchent bientôt ; la liqueur vineuse est un peu acide et bonne à boire, mise dans un alambic et distillée, elle donne un esprit ardent, inflammable et d'un bon goût. »

Nous ne croyons pas que cette ancienne pratique soit usitée au Nicaragua, mais nous la signalons à ses intrépides colons. Quand la fermentation a modifié le cacao et détruit le germe de la graine, elle reste brune avec une petite teinte grisâtre ; si la teinte grise tourne au noir ou au vert, elle doit être rejetée. La création du Valle-Ménier a donné une grande impulsion aux cultures environnantes.

Des haciendas s'élèvent, de nouvelles cacaoyères se préparent autour de Grenada et de Rivas ; à Tortugas, sur le bord même du lac de Nicaragua, à l'embouchure du Rio-Orosi, M. Ménier

possède d'immenses terrains où il a commencé la nouvelle plantation de San-Emilio, qu'il projette comme au Valle-Ménier d'augmenter jusqu'à 8 à 900 mille pieds. 40,000 cacaoyers y sont déjà plantés ; les constructions sont simples au Nicaragua, en général ce sont de grands hangars en charpente assis sur des constructions en pierres et couverts en tuiles. Les frais de préparation du sol pour le disposer à l'irrigation et à la culture sont souvent assez dispendieux.

On récolte au Valle-Ménier et dans ses environs, du café, de l'indigo, du caoutchouc, du coton, du maïs, des bois d'ébénisterie et de teinture, des fibres textiles de différentes natures et même des minerais d'or et d'argent qui suffiraient à attirer les colons européens, mais la véritable mine, qui rapporterait au travail une fortune rapide, ce sont les cacaoyères ; ces vingt-cinq mille pieds de cacaoyers, facilement desservis par dix hommes, rendraient, année moyenne, quinze tonnes, d'un prix variant de deux à trois mille francs. La seule difficulté est de se procurer des manœuvres indigènes sans les payer d'avance, de les faire travailler et de leur imposer l'ordre et le respect, ce qui n'est pas non plus, croyons-nous, d'une petite difficulté en Europe.

La consommation du cacao en France, qui était de 3,107,523 kilogrammes en 1853, s'est élevée dans cette période de dix années à 5,513,107 kilogrammes, suivant le tableau de l'administration des douanes.

On fabriquait à peine 300,000 kilogrammes de chocolat dans toute la France, lorsqu'en 1825, M. Ménier père conçut la pensée de créer une grande industrie avec la fabrication de cet aliment. Le prix élevé des bonnes sortes (de 6 à 10 francs le kilogramme) ou dans les chocolats à bon marché la mauvaise qualité du produit repoussait le chocolat de l'alimentation courante. M. Ménier père pensa qu'en s'occupant uniquement du chocolat, en le faisant aussi bien que possible et avec des procédés de broyage mécaniques apportant une grande économie dans la fabrication, il arriverait à satisfaire le public ; mais une fois qu'il

eut construit son usine, qu'il l'eut outillée et qu'il fut en mesure de fabriquer des quantités considérables pour son temps, il fallut se mettre en mesure de vendre.

M. Ménier père fut dans notre pays un des rares fabricants français qui pressentaient toute la force de l'annonce, ce puissant instrument de succès pour ceux qui le comprennent. Bravant les préjugés encore puissants à cette époque, il fit à son produit une large publicité, et comme il se trouvait presque seul dans



Indien épluchant les mazorcas.

les journaux d'alors, cette publicité eut un immense retentissement. Si le chocolat eût été mauvais, la maison Ménier était discréditée pour toujours.

Le public n'est pas si simple que le croient les imprudents faiseurs de réclames pour des produits de mauvaises nature ; il essaye volontiers ce qu'on lui annonce à outrance, mais si l'essai ne le satisfait pas, rien au monde ne le fera recommencer. Plus grande a été la publicité, plus rapide et plus sûre est la chute

de la maison déloyale ; la marque de fabrique et l'annonce sont deux puissants moyens de moraliser le commerce, car les produits vendus au grand jour de la publicité portant avec eux le nom de leur fabricant et le prix maximum auquel ils doivent être vendus offrent à l'acheteur des garanties que sont loin de



Cueillette des mazorcas de cacao, d'après une photographie.

lui présenter les produits similaires dont les auteurs se cachent et sont livrés par les intermédiaires à des prix arbitraires.

Plutôt que d'entraver l'annonce et d'affecter pour elle un mépris qui n'est plus dans nos habitudes, on devrait au contraire la favoriser par tous les moyens possibles. Elle est la source des transactions : la restreindre, c'est restreindre le commerce, c'est le forcer à avoir recours aux intermédiaires qui prélèvent tou-

jours un bénéfice sur le fabricant comme sur l'acheteur, tandis que l'annonce met ces derniers directement en face l'un de l'autre.

Ainsi, pour l'établissement dont nous nous occupons aujourd'hui et qui fait cependant une publicité si large et si connue, les frais d'annonces ne dépassent pas 2 0/0 du chiffre de vente, tandis que les frais d'intermédiaires peuvent s'évaluer à 10, 15 et même 20 0/0; il y aurait donc de 8 à 18 0/0 à partager entre le producteur et le consommateur, si toutes les affaires se faisaient par l'annonce et non par les intermédiaires.

Le temps n'est pas éloigné, nous l'espérons, où, à l'exemple des pays commerciaux qui nous environnent, nous comprendrons mieux l'annonce, qui ne sera plus, dans les mains d'un petit nombre de personnes riches, une sorte de monopole réservé presque exclusivement aux gens arrivés, tandis qu'elle devrait être l'aide puissant des maisons naissantes.

C'est pour avoir compris la force de la publicité que M. Ménier père vit doubler sa vente de 1846 à 1853 (*a*), que son fils, le propriétaire actuel de Noisiel, commençant en 1854 par 688,486 kilogrammes, a pu, dans l'exercice 1865-1866 vendre 2,501,601 kilogrammes ; aussi n'a-t-il rien épargné et commercialement et industriellement. Loin de renoncer à la publicité en voyant qu'il ne pouvait plus suffire aux demandes, il n'hésita pas au contraire à la maintenir en augmentant ses moyens de fabrication. Il refit presque entièrement son usine, et, ce qui fut un véritable tour de force, il la reconstruisit sans interrompre le travail courant ; il commença par doubler le bâtiment élevé

(*a*) La vente du chocolat fabriqué à Noisiel du 1er juillet 1846 au 1er juillet 1866 a été de :

Année	1846-1847....	365,795 kil.		
—	1847-1848....	326,878	»	500
—	1848-1849....	339,956		
—	1849-1850....	396,029		
—	1850-1051....	395,225	»	500
—	1851-1852....	441,195	»	500
—	1852-1853....	583,249	»	500
—	1853-1854....	688,486		
—	1854-1855...	923,128		
—	1855-1856....	994,789	»	500
Année	1856-1857....	857,010 kil.		
—	1857-1858....	919,156		
—	1858-1859....	1,117,684	»	500
—	1859-1360 ...	1,256,126		
—	1860-1861....	1,62à,201	»	500
—	1861-1862....	1,677,718		
—	1862-1863....	1,801,175		
—	1863-1864....	2,000,968		
—	1864-1865....	2,212,077	»	500
—	1865-1866....	2,501,601	»	500

par M. Ménier père sur la Marne, en l'appuyant sur une troisième pile semblable aux deux anciens massifs de Louis VI : la vieille roue motrice à palettes qui avait été dans son temps un si grand progrès, fut remplacée par deux roues à hélice de Girard de 60 chevaux de force chacune, et dont le travail plus régulier n'est pas influencé par les hautes et basses eaux ; enfin depuis deux ans, comprenant qu'il lui fallait embrasser une grande étendue de terrain s'il voulait simplifier la main d'œuvre, il commença la construction des grands ateliers aujourd'hui terminés et qui couvrent tout le côté gauche de la Marne.

Voyons maintenant quels sont les procédés industriels de Noisiel.

Le but de la fabrication du chocolat est de mêler intimement à une certaine dose de cacao la dose de sucre suffisante pour en atténuer l'amertune ; on a été longtemps avant de se décider à employer les forces de la mécanique moderne à l'exécution de ce mélange. Sans remonter à la mouture primitive des Toltèques, des Astèques et des Chiappanais, encore en usage au Mexique et chez quelques Espagnols, sans nous arrêter à l'historique de l'introduction du chocolat en France (*a*), et en nous rapprochant de notre époque, nous voyons dans l'encyclopédie et dans Le Grand d'Aussy que, jusqu'à un sieur Dubuisson, inventeur en 1732 d'une table sur laquelle les chocolatiers pouvaient travailler debout, la pâte était préparée par des ouvriers qui travaillaient à genoux

(*a*) « On prétend que, de Madrid, il fut introduit chez nous par Marie-Thérèse d'Autriche, lorsqu'en 1661 elle vint épouser Louis XIV. La cour, dit-on, pour paraître applaudir au goût de la jeune reine, voulut comme elle prendre du chocolat, et Paris imita la cour. Un des officiers de la princesse, nommé Chaillou, obtint même, ajoute-t-on, le privilége exclusif d'en vendre. Il alla s'établir près de la Croix du tiroir, et jouit d'un succès aussi grand que peut l'espérer celui qui offre à des Français une nouveauté. Je trouve néanmoins dans les *Mémoires de la duchesse de Montpensier* un fait qui me rend douteuse cette anecdote. La duchesse dit en terme exprès, que la reine se cachait pour prendre son chocolat, que d'abord elle le fit faire chez une de ses femmes nommée la Molina; puis après le départ de celle-ci, chez une autre nommée la Philippa, mais qu'elle *le prenait én cachette, et ne voulait pas qu'on sût qu'elle en usait*. Si l'on s'en rapporte aux *mélanges* d'histoire et de littérature, le chocolat a été connu chez nous plusieurs années avant le mariage de la reine. Selon l'auteur, le *premier en France qui ait usé de cette drogue*, est le cardinal Alphonse de Richelieu, mort en 1653, et frère du fameux ministre de ce nom. *J'ai ouï dire à ses domestiques*, ajoute d'Argonne, *qu'il s'en servait pour modérer les vapeurs de sa rate, et qu'il tenait ce secret de quelques religieux espagnols qui l'apportèrent en France*. Il n'est nullement douteux d'après ce témoignage,

« de sorte qu'il était peu de profession aussi dangereuse et aussi meurtrière que celle-ci. » La table du sieur Dubuisson était en pierre formant deux pentes, au-dessous se plaçaient deux terrines remplies de charbons ardents et suffisamment couvertes de cendres chaudes pour échauffer la pierre et amollir la pâte du cacao pilée préalablement dans un mortier de fonte chauffé avec son pilon et en remplissant à moitié le mortier avec des charbons ardents que l'on remplaçait ensuite par les graines; « chaque ouvrier préparait ainsi quatorze livres, qui est tout ce qu'un ouvrier peut broyer dans sa journée. » Toujours en maintenant la chaleur, l'ouvrier broyait deux livres par deux livres que l'on faisait chauffer dans une poêle sur un feu doux et dans lequel on ajoutait le sucre par quantités successives; on remettait de nouveau la pâte sucrée sur la pierre, et après l'avoir broyée de nouveau, on la reversait dans la poêle et de là dans les moules.

On voit combien cette préparation était longue, incommode et même laissait à désirer sous le rapport de la propreté. En 1776, dit Le Grand d'Aussy, « un sieur Doret trouva un autre moyen : c'était une machine hydraulique de son invention qui non-seulement broyait la pâte mieux que ne pouvaient le faire les procédés ordinaires en usage à cette époque, mais qui mêlait et amalgamait les différentes matières dont doit être composée cette pâte, sans qu'elle fût maniée par aucune main d'homme : ce qui contribuait beaucoup à sa propreté. L'auteur soumit son chocolat à

que nous devons le chocolat à l'Espagne; mais il est aussi certain encore que, pendant plusieurs années, l'usage ne s'en étendit point hors des murs de la capitale. Mme de Sévigné (11 févr. 1671), écrivant à sa fille qui venait de la quitter pour se rendre en Provence, lui disait : *Vous ne vous portez pas bien, le chocolat vous remettra; mais vous n'avez point de chocolatière, j'y ai pensé mille fois ; comment ferez-vous?* Puisque madame de Grignan, ayant oublié de prendre une chocolatière à Paris, n'avait pas espérance d'en trouver dans une aussi longue route que celle de Paris à Aix le chocolat n'était pas connu dans toute cette étendue du royaume; ou au moins s'il l'était par quelques personnes de considération, qui, comme la comtesse, en tiraient de Paris, ce n'était pas encore une chose publique.

» On voit par le *Mercure Galant* qu'en 1682 le chocolat était une des choses qu'on servait aux collations que Louis XIV donnait à Versailles dans certains jours de divertissements. Le 25 mars 1684, un médecin de Paris, nommé Bachot, fit soutenir aux Ecoles de la Faculté, pendant sa présidence, une thèse où il avançait que *le chocolat bien fait, est une invention si noble, qu'il devait être la nourriture des dieux, plutôt que le nectar et l'ambroisie.* » LE GRAND D'AUSSY.

l'examen de la Faculté de médecine de Paris, et les commissaires, nommés par la Faculté déclarèrent (année 1778), que, mangé sec, ce chocolat était aussi fondant qu'une pâte de guimauve; que, pris liquide, il ne laissait aucun sédiment, et ne pesait point sur l'estomac. Le gouvernement, pour récompenser la découverte du sieur Doret, lui donna une gratification et décora sa manufacture du titre de *Fabrique royale.* » Le Grand d'Aussy ne dit pas où se



Séchage du cacao, d'après une photographie.

trouvait l'usine du sieur Doret, et nous ne savons ce qu'est devenue cette Fabrique royale de chocolat. Depuis 1778, les procédés mécaniques ont absolument remplacé la fabrication à la main, et sauf le triage au début des opérations et l'empaquetage à la terminaison, la main de l'ouvrier ne touche pas une seule fois le produit.

Les cacaos, amenés de Paris à Noisiel par les voitures de la maison, sont immédiatement pesés et mis en magasin.

La première opération qu'ils subissent est un nettoyage

énergique dans un *époudreur*, instrument composé d'un bâti en fonte de trois mètres de longueur, monté sur quatre pieds également en fonte, et couvert d'une tôle demi-cylindrique. A l'une des extrémités est placée une trémie ; l'intérieur contient un cylindre en tôle perforée en râpe à l'intérieur qui reçoit un mouvement de rotation autour de son axe placé horizontalement. Le cacao est déversé dans la trémie par une chaîne à godets ; il descend dans le cylindre, le mouvement de rotation chasse la poussière et amène la fève dans un entonnoir demi-sphérique placé à l'autre extrémité de l'appareil. Cet entonnoir communique par un conduit avec un *diviseur*. Cet appareil est en tôle percée de trous rectangulaires de différentes dimensions ; il tourne horizontalement ; à mesure que les fèves se présentent, elles passent par les trous rectangulaires et tombent divisées par grosseur.

Le cacao ainsi nettoyé est descendu par des tuyaux en tôle à l'étage inférieur pour être livré à chaque ouvrière trieuse chargée d'enlever les grains verts et ceux de mauvaise qualité, les pierres, les fragments de bois et autres matières hétérogènes mélangées au cacao dans les pays de production. Les fèves de cacao reconnues bonnes sont reçues dans des trémies qui les dirigent vers l'atelier du brûloir : après l'opération qu'elles y subissent, elles sont de nouveau ramenées mécaniquement à l'atelier du triage pour être soumises à un nouvel examen qui a pour but principal d'enlever les grains avariés que le premier triage n'avait pas permis de reconnaître à cause de la coque qui enveloppe le grain. Pour faire ces divers triages, on place le cacao sur de longues tables disposées dans la longueur de l'atelier, elles sont garnies de séparations élevées ; le cacao est versé sur ces tables et chacune des trieuses enlève à la main tout ce qu'elle trouve de défectueux. Ces trieuses sont payées à la tâche et travaillent dix heures.

L'atelier du *brûlage* est situé à proximité de celui du triage, il a 45 mètres de longueur sur 11 mètres de largeur et 7 mètres 60 de hauteur de la surface inférieure au sommet de la voûte semi-

circulaire qui le couvre. Le sol est en dalles blanches, la voûte est garnie de châssis vitrés, pouvant s'ouvrir facilement, afin de faciliter le renouvellement de l'air. C'est dans ce vaste et bel atelier que le cacao est amené après avoir subi les opérations du nettoyage et du premier triage. Là, il est mis par doses de 35 kilogrammes environ dans une *broche* ou cylindre creux placé sur un fourneau chauffé au coke. Ce cylindre reçoit un mouvement de rotation au moyen d'une courroie mise en communication avec un arbre mû, soit par la vapeur, soit par les turbines hydrauliques. Un autre système de torréfaction inventé par M. Humbert est en cours de perfectionnement à Noisiel : il consiste dans une série de tubes métalliques que parcourt automatiquement le cacao.

La durée du brûlage avec le système à la broche est d'environ 45 minutes, le nombre de broches est de 12. Chaque ouvrier est chargé d'en conduire une paire et de veiller avec le plus grand soin à ce que le cacao ne soit ni trop ni trop peu brûlé. Dès que son contenu est arrivé à une cuisson convenable, la broche est enlevée de dessus le fourneau par un procédé mécanique qui après l'avoir soulevée l'apporte en avant. Le cacao torréfié est versé dans un appareil à bascule et à roulettes au moyen duquel il est facile de transporter et de renverser les grains dans un récipient où vient les prendre une chaîne à godets qui les élève et les déverse dans une trémie placée au-dessus d'un appareil d'un nouveau et unique modèle, le *décortiqueur-concasseur*. Ce nom indique suffisamment que dans cet appareil la fève ou amande du cacao est séparée de l'écorce ou coque, et ensuite brisée; le cacao concassé se répartit à la sortie de cet appareil en trois espèces de fragments de grosseurs différentes ; l'une de ces sortes, prenant le nom de *germe*, constitue un déchet non utilisé dans l'usine de Noisiel.

C'est dans cet état que le cacao est de nouveau reporté à l'atelier d'où il venait, pour subir un second triage après lequel il est envoyé dans un atelier spécial où on le dose par provenances suivant la qualité qu'on désire obtenir.





Pour fabriquer de bon chocolat, il faut mélanger ensemble divers crus : Porto Cabello, Caraque, Carupano, Para, Trinidad, etc., sont dosés et mêlés dans des proportions sagement étudiées.

Le cacao trié, torréfié, dosé, mis en sac, est amené par le chemin de fer au pied des ateliers de broyage, bâtiment à quatre étages construit sur la Marne. Les fèves sont montées mécaniquement dans la partie supérieure, puis versées dans des trémies d'où elles descendent par un tube métallique pour être broyées. Plusieurs genres de machines opèrent successivement cette transformation.

L'une consiste en une meule fixe traversée par un arbre vertical et enchâssée dans une cuvette en fonte autour de laquelle est enroulé un tuyau en cuivre pour le passage de la vapeur, qui doit maintenir la pâte fluide en liquiéfiant l'huile concrète contenue dans la graine ; sur cette meule tourne une autre meule semblable. Le cacao arrivant de l'étage supérieur pénètre entre les deux meules, s'y trouve écrasé et ressort dans la cuvette en pâte liquide et grasse. Il en est retiré pour être passé dans un autre broyeur plus puissant composé de trois cylindres en granit disposés sur un bâti en fonte. Ces cylindres, placés horizontalement, reçoivent un mouvement rotatif qui fait tourner chacun d'eux sur son axe.

Une disposition d'engrenage est établie de telle façon que cette rotation est variable et de vitesse différente : ainsi l'une se fait de gauche à droite, tandis que l'autre va de droite à gauche ; un cylindre fait trois tours pendant qu'un autre en fait cinq ou six, et le dernier huit ou neuf. Ces appareils sont connus sous le nom de machines Hermann. Enfin une troisième *broyeuse* composée de quatre cônes tronqués en granit tournant sur leur axe et roulant sur une table aussi en granit enchâssée elle-même dans une autre table en fonte polie, permet en cas de besoin d'obtenir simultanément le travail de deux autres machines. Elle sert plus fréquemment à donner la dernière façon nécessaire pour préparer la pâte aux opérations du dressage.

Le cacao, après ces broyages successifs devient un corps gras et onctueux, et il est apte à la préparation du chocolat. Un *mélangeur* composé d'une vaste cuvette en fonte polie, dont le fond est en granit et dans laquelle sont placées deux meules aussi en granit reçoit la pâte de cacao et le sucre par quantités pesées exactement. Le mouvement des meules opère le mélange de ces deux substances et il en résulte du chocolat à l'état brut.

Pour le rendre tel qu'il doit être livré au commerce, il est passé successivement dans cinq broyeuses semblables à celles qui ont été décrites pour le cacao, dont la première est appelée *dégrossisseuse* et la dernière *raffineuse.*

Le chocolat amené à l'état de pâte est ensuite descendu au moyen d'une chaîne à plateaux articulés; les bassines qui le contiennent sont placées sur un wagon qui les conduit dans des étuves continuellement maintenues à une température de 30 degrés environ. La pâte est renversée sur des tables et séjourne dans ce local, où elle est prise par petites quantités de 25 kilogrammes environ pour être mise dans un *malaxeur.* C'est une grande cuvette en fonte dans laquelle trois meules de granit tournent avec rapidité, secouant vivement cette pâte, que des lames ramènent continuellement sous elles. Après quelques minutes la pâte est retirée du malaxeur et placée dans le cylindre de la *peseuse mécanique.*

Cette machine se compose d'un cylindre à enveloppe de vapeur traversé par une vis sans fin qui fait descendre la pâte dans des vides laissés par des pistons roulant sur un plan incliné; une noix comprime cette pâte qui sort, sur un plateau tournant, par petites fractions du poids de 250 ou de 125 grammes et prenant au sortir de la machine la forme quadrangulaire des anciens biscuits, ce qui leur a fait donner le même nom par les ouvriers. Ce plateau en tournant les amène près d'une came qui les fait glisser sur une table circulaire tournant en sens inverse du plateau.

Un ouvrier prend les biscuits, en place 30 sur une planche

qu'il porte aussitôt dans une autre étuve chauffée à la même température.

Au bout de deux heures environ, la planche est reprise, portée dans l'atelier à proximité d'une balance, et chaque biscuit pesé est vérifié séparément avant la mise dans les moules rangés sur une planche. Dès que trente moules sont garnis de biscuits, ils sont mis sur une *tapoteuse* mécanique et secoués de façon à rendre la surface unie et à faire disparaître l'air qui pouvait être contenu entre les molécules de la pâte. Puis on imprime sur la surface de chaque tablette, dont la pâte est encore molle le mot : MÉNIER, qui sert de marque de fabrique.

Chaque planche couverte est placée sur un wagon à claire-voie qui peut recevoir huit de ces planches : quand le chargement est garni, on le conduit dans les caves dites glacières ou rafraîchissoirs. L'atelier du dressage comprend 3 malaxeurs, 3 peseuses mécaniques, 24 tapoteuses.

Les *rafraîchissoirs* sont des caves de 18 mètres de longueur sur $4^{m},50$ de largeur, garnies de plaques de marbre blanc placées sur des banquettes en briques où circule, dans des tuyaux en fonte de douze centimètres, une eau fraîche, même par les plus grandes chaleurs de l'été, car elle ne s'élève jamais au-dessus de dix degrés centigrades. Les planches arrivant du dressage, les moules sont glissés sur le marbre et y restent jusqu'au moment où le chocolat, par ce contact avec une surface maintenue constamment froide, s'est pris en corps solide. Alors on procède au démoulage, c'est-à-dire qu'on retire les tablettes des moules afin de pouvoir les conduire ensuite à l'atelier du *pliage*. Un long couloir bien aéré sépare les douze rafraîchissoirs de l'atelier du dressage, dont la température est toujours élevée, été et hiver, à 22 degrés, tandis que celle des rafraîchissoirs est abaissée de 10 à 14 degrés.

Le chocolat refroidi et retiré des moules est monté de 3 ,60 à l'atelier de pliage au moyen de deux monte-charge à vapeur à action directe.

Chacune des soixante-quinze ouvrières de cet atelier reçoit à la fois 50 kilogrammes de chocolat. Elles prennent chacune des tablettes et la garnissent d'une feuille d'étain, puis d'une autre enveloppe en papier de couleur. Ensuite une étiquette à médailles est collée sur le dessus de la tablette, le cachet Ménier au-dessous, et sur les côtés une petite bande portant les mots : Chocolat Ménier. Une nouvelle enveloppe est ensuite mise pour maintenir la propreté de chaque tablette, puis on les réunit pour en former des paquets de 4^{k},500.

Une fois arrivés à cet état, les paquets sont conduits à l'atelier de l'emballage, dans lequel on les met en caisse pour être ainsi livrés au commerce.

A côté des ateliers professionnels au chocolat reliés entre eux par des chemins de fer et des monte-charge, et chauffés par une circulation de vapeur, se trouvent différents ateliers-annexes qui desservent les divers besoins du matériel de l'usine; ainsi des menuisiers et des chaudronniers réparent ou créent à nouveau tous les appareils en bois ou en tôle incessamment détruits par le frottement ou par le feu; un atelier de mécaniciens parfaitement monté est sans cesse occupé à la préparation de nouvelles machines-outils, dont il taille ou burine les pièces en fer et ajuste les pièces en fonte coulées hors de l'usine.

L'atelier-annexe le plus curieux est celui où l'on tourne les cylindres en granit du Calvados qui ont aujourd'hui remplacé les anciens cylindres de fonte ou d'acier. Dans l'idée, qui nous semble un peu exagérée, de vouloir absolument et en toutes circonstances empêcher le chocolat de se trouver au contact du fer, on a été jusqu'à remplacer les raclettes métalliques par un couteau en quartz rouge de Finlande; à Noisiel les raclettes sont en acier, mais les cylindres des finisseuses et les meules plates des broyeuses et des mélangeuses sont d'un granit tellement dur, que les meilleurs aciers s'émoussent à sa surface sans l'entamer : c'est avec des burins en diamant que le cylindre mis sur le tour peut être ajusté au diamètre demandé. Le diamant employé pour

cet usage est noir et noueux de l'espèce appelée carbon (voir tome V des *Grandes Usines* page 200). L'inaltérabilité théorique du diamant et sa résistance sont démontrées, car il ne s'use pas d'une manière appréciable en entamant le granit, et le renouvellement des pointes naïves de carbon à Noisiel est presque nul.

L'organisation ouvrière de Noisiel est très-intéressante : mû par les sentiments de solidarité qui prévalent aujourd'hui dans la plupart de nos grands établissements industriels, et comprenant combien il était utile à la fabrication régulière de ses produits et à la bonne tenue de sa maison d'attacher à son usine un personnel satisfait dans ses besoins matériels et moraux, M. Ménier s'occupa d'abord d'assurer le logement et la nourriture de ses ouvriers, dont le nombre croissant chaque jour dépassait de beaucoup les ressources du hameau de Noisiel. Torcy et Champs sont encore assez loin, et quoique un certain nombre d'employés de la maison fussent domiciliés dans les localités rurales environnant l'usine, tout un personnel d'ouvriers étrangers au pays se trouvait dans l'impossibilité de se procurer le logement et la nourriture. M. Menier fit construire des maisons avec dortoir pour les célibataires et, pour les ménages, d'autres maisons avec logements composés de deux belles pièces et d'une cuisine. Ces derniers sont comptés aux ouvriers mariés, à raison de 100 à 120 fr. par an, suivant leur importance.

Pour les ouvriers célibataires, un réfectoire commun est établi, et par un traité spécial fait avec un entrepreneur, M. Ménier paye 50 fr. par mois et par homme, en exerçant une surveillance journalière sur la manière dont l'entrepreneur exécute son engagement. Pour les ouvriers mariés ou pour ceux qui préfèrent apporter leur nourriture, un autre réfectoire servant en même temps de salle de repos, fournit aux ouvriers un fourneau à réchauffer les aliments qu'ils ont apportés, des tables et des siéges. Une salle de réunion munie d'une bibliothèque suffisante pour le personnel, et chauffée comme les logements par un calorifère, sert de classe pour les cours d'adultes faits par l'instituteur

de Champs. Au long des murs sont des vestiaires où les ouvriers peuvent échanger leurs vêtements contre les blouses de travail. Au premier son de la cloche, la moitié du personnel de l'usine va prendre son repas et revient une heure après remplacer l'autre moitié qui sort à son tour, de sorte que le travail n'est jamais interrompu.

Noisiel est dirigé depuis vingt ans avec beaucoup d'habileté professionnelle par M. Desbœuf, qui donne ses ordres à 200 ouvriers hommes, mécaniciens, brûleurs, broyeurs et dresseurs, à 125 femmes ou jeunes filles trieuses et plieuses. Le salaire moyen des hommes varie suivant leurs fonctions ; ainsi les mécaniciens touchent de 5 à 6 francs par jour, — les chocolatiers proprement dits, de 4 à 4 francs 50. — Les ouvrières trieuses, et plieuses sont à la tâche et peuvent gagner de 2 à 2 francs 50 par jour. On voit que les salaires sont relativement élevés pour des ouvriers qui vivent à la campagne ; aussi le recrutement de Noisiel, qui avait été assez difficile dans les commencements, est aujourd'hui régulièrement alimenté par les communes environnantes, excepté pour les ouvriers spéciaux.

Tout ce personnel, hors les mécaniciens, porte les manches et le grand tablier blanc souvent renouvelés ainsi que toutes les toiles qui se trouvent momentanément en contact avec le chocolat. L'établissement d'une buanderie importante a donc été indispensable, on y a ajouté, pour les ouvriers, un lavoir et des bains.

Une usine à gaz spéciale éclaire les ateliers et fournit à environ 300 becs. Une partie du sous-sol de l'usine, composé de longues galeries destinées à conduire les transmissions de force ou de vapeur est éclaire presque continuellement. Les ateliers du broyage et du grillage, qui fonctionnent jour et nuit, nécessitent également de nombreux becs de gaz.

La force est distribuée par les turbines Girard et par deux belles machines à vapeur de 60 chevaux chacune, enfermées sous un élégant vitrage. Etablies avec luxe par MM. Séraphin, elles sont

maintenues par de fortes colonnes cannelées, qui servent en même temps de support et d'ornement. Nous ne pouvons désapprouver cette tendance à une certaine préoccupation de la forme qui commence à s'introduire dans la fabrication des machines motrices. Le fabricant ne saurait trop montrer sa sollicitude pour les engins dociles qui lui donnent tant de travail. Partout, du reste, à Noisiel, se retrouve le désir d'embellir ateliers et machines, et comme il s'agit d'un produit où la propreté est une des premières conditions de succès, cette préoccupation n'a rien d'exagéré.

M. Ménier n'a pas hésité à sacrifier des sommes importantes à cette transformation qui lui permettra d'accroître encore son chiffre d'affaires. Les relations de sa maison s'étendent et sortent déjà de la France ; le Levant, l'Amérique du Sud reçoivent ses produits et une succursale établie à Londres vend aux Anglais plus de 100,000 kilogrammes par an.

Bientôt peut être, si le drawbach n'est pas accordé aux fabricants de chocolat, M. Ménier, pour échapper aux droits élevés qui pèsent sur le cacao et sur le sucre, se décidera-t-il à construire en Angleterre une usine qui fabriquerait tous les chocolats destinés à ce pays et à l'exportation. Alors, réunissant sous une même direction les cultures du Nicaragua, la fabrication en France et la fabrication à l'étranger, la maison Ménier ressemblera à ces maisons anglaises cosmopolites qui sont d'un si puissant secours au commerce et à la navigation de leur pays, comme elle leur ressemble déjà par la transmission de père en fils, transmission si rare en France et que nous sommes heureux de signaler lorsque nous la rencontrons dans le cours de nos études.

FIN DE L'USINE DE NOISIEL

EXPLOITATION AGRICOLE

DISTILLERIE ET SUCRERIE

DE LA BRICHE (INDRE-ET-LOIRE)

Au canton de Château-la-Vallière, situé dans le département d'Indre-et-Loire sur la rive nord de ce dernier fleuve, il y avait autrefois trois étangs : l'étang de Rillé, l'étang d'Hommes et l'étang de la Borde. Tels qu'ils étaient il y a trente ans, on les trouve encore figurés sur toutes les cartes, même sur celle de l'état-major.

Ces trois bassins, qui appartiennent à un plateau peu élevé s'étendant des collines de la Loire près de Tours jusqu'à Baugé dans le département de Maine-et-Loire, dépendent du bassin du Lathan, petite rivière non navigable qui prend naissance au nord de Savigné, passe à Rillé et aboutit au Pont-de-Cé (Maine-et-Loire). Le Lathan traversait lui-même l'étang de Rillé ; un de ses affluents, le Changeon, recevait les eaux de l'étang d'Hommes, et allait retrouver le Lathan à Longué, après avoir passé au sud de la petite ville de Bourgueil, dont les vins sont si célèbres dans le département d'Indre-et-Loire. Une chaussée séparait les deux étangs d'Hommes et de Rillé, et conduisait au petit bourg de ce nom, qui passait avec raison pour une des localités les plus insalubres de France.

Quoi qu'en disent les cartes, si l'on regarde aujourd'hui du haut de l'ancienne chaussée, devenue la route de Tours à Rillé, on cherche en vain les étangs qui couvraient autrefois trois ou quatre mille hectares, il n'en reste plus aucune trace ; à perte de vue s'étendent, au nord et au sud de la chaussée, de vastes surfaces planes, coupées de canaux larges et profonds, dont les berges sont absolument dépourvues d'un arbre quelconque. Près du bourg de Rillé quelques saules abritant un petit quai indiquent seuls la présence du Lathan.

Lorsqu'on arrive en venant de Langeais, on a traversé les terres gondolées et ravinées du département d'Indre-et-Loire, coupées de petits bois de sapins, entourées de haies de chênes, et formant par cela même un diorama incessamment varié de tableaux successifs, le changement est instantané et l'on éprouve sur la jetée de Rillé une sensation bien imprévue. Aussi loin que les yeux peuvent distinguer, s'étend, sans que rien vienne gêner la vue, une surface semblant infinie, au milieu de laquelle se dresse, au-dessus de l'horizon une grande cheminée, surmontée de son panache de fumée.

Ce n'est pas un désert de sable, ce n'est pas un lac; sauf une légère apparence de dépression vers le milieu, cela ressemble beaucoup à l'étang de Berre. La couleur de cette immense surface est brune, presque noire ; au premier plan, on aperçoit, si c'est en automne, des feuilles de betteraves gigantesques, dont le vert foncé n'éclaircit pas le tableau ; en été, de grands espaces dorés par le blé égayent un peu la vue.

Ce tableau étrange forme le domaine de la Briche, installé dans le lit des trois étangs desséchés, au centre desquels, M. Cail, le célèbre directeur des ateliers autrefois de Chaillot, aujourd'hui de Grenelle a établi une exploitation agricole d'un genre particulier, sur une échelle peu commune, à laquelle il a adjoint une distillerie en pleine activité et une sucrerie qui sera en marche à la saison prochaine.

Ce n'est pas M. Cail qui a fait dessécher les trois étangs dont

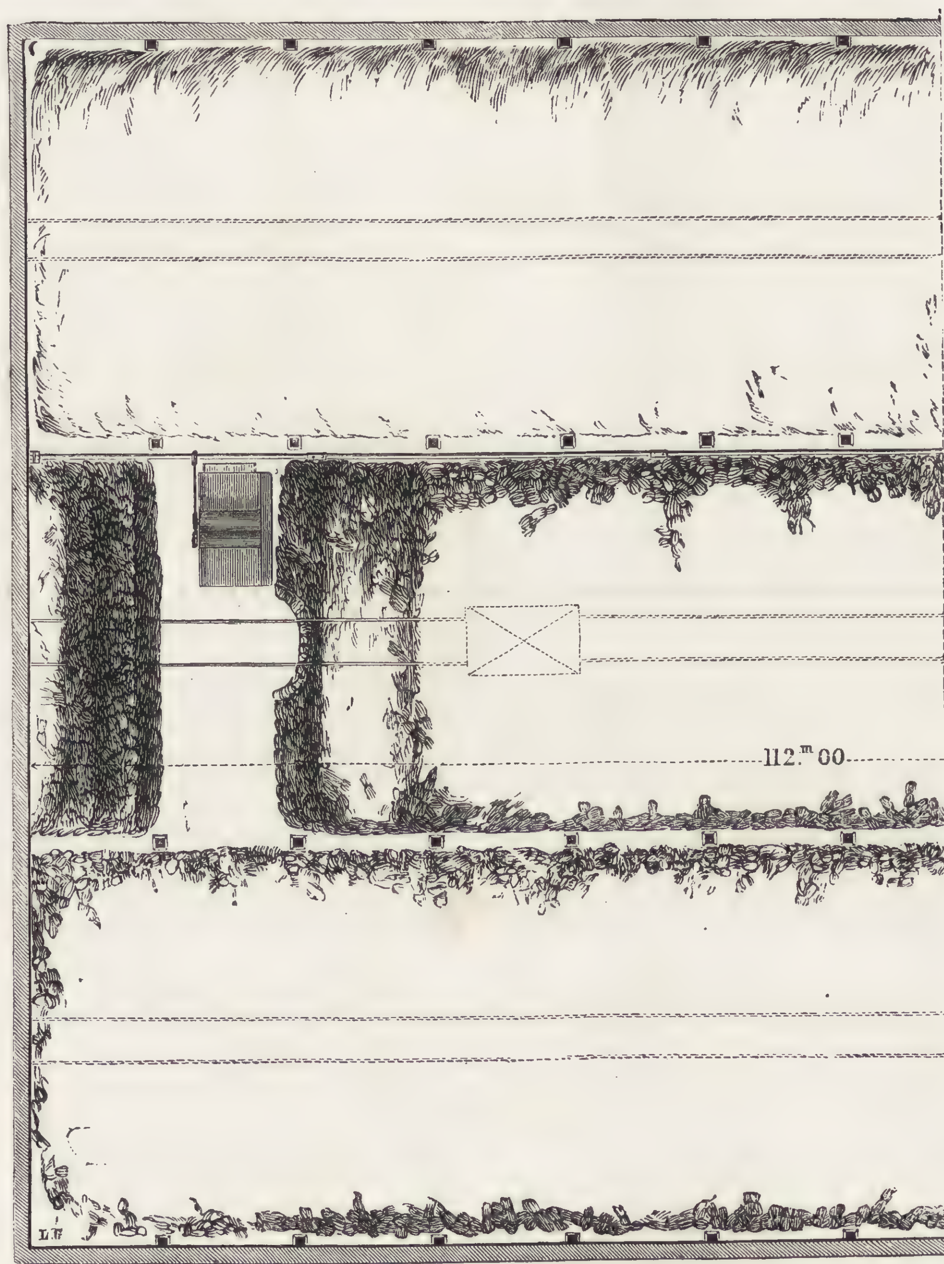
le fond assaini forme aujourd'hui la terre de son domaine. Autant qu'il est possible de remonter dans la suite des temps, on trouve que les étangs d'Hommes et de la Borde avaient appartenu à la famille Contade de Gizeux ; Marie-Julie de Contade de Gizeux, ayant épousé le baron de Champchevrier, reçut la terre de la Briche dans le partage qui suivit la mort de son père, le 6 juin 1826. M. Desmazie, propriétaire de quelques hectares depuis 1834, commença le desséchement vers 1840 ; la Briche passa ensuite entre les mains de M. Laurent, qui en 1846 vendit à M. Desjardins, et ce dernier revendit à M. Férino, alors receveur général à Marseille. De 1847 à 1857, la famille Férino posséda la Briche, et ne put en tirer aucun parti ; sur six cents hectares, le régisseur pouvait à peine faire vivre six bœufs d'atelage, cinq chevaux, un taureau et vingt-neuf vaches, et, loin de donner un revenu au propriétaire, lui demandait au contraire tous les ans des sommes considérables ; aussi M. Férino fut-il heureux de se débarrasser de ce domaine qui, suivant l'expression des gens du pays, ne pouvait nourrir une alouette.

Lorsque M. Cail arriva à la Briche, accompagné de M. Pimpin, l'un de ses parents, aujourd'hui directeur de l'exploitation, il trouva la surface du sol coupée d'une multitude de petits canaux pour irriguer une terre demandant au contraire à être drainée : vingt-cinq mille peupliers, dont l'ombrage refroidissait encore le sol déjà si humide, et leurs racines traçantes empêchaient toute culture.

Le nouveau propriétaire, loin d'être découragé par la vue de son triste domaine, résolut d'y appliquer tous les procédés que la science et l'industrie moderne mettent au service des grands capitaux.

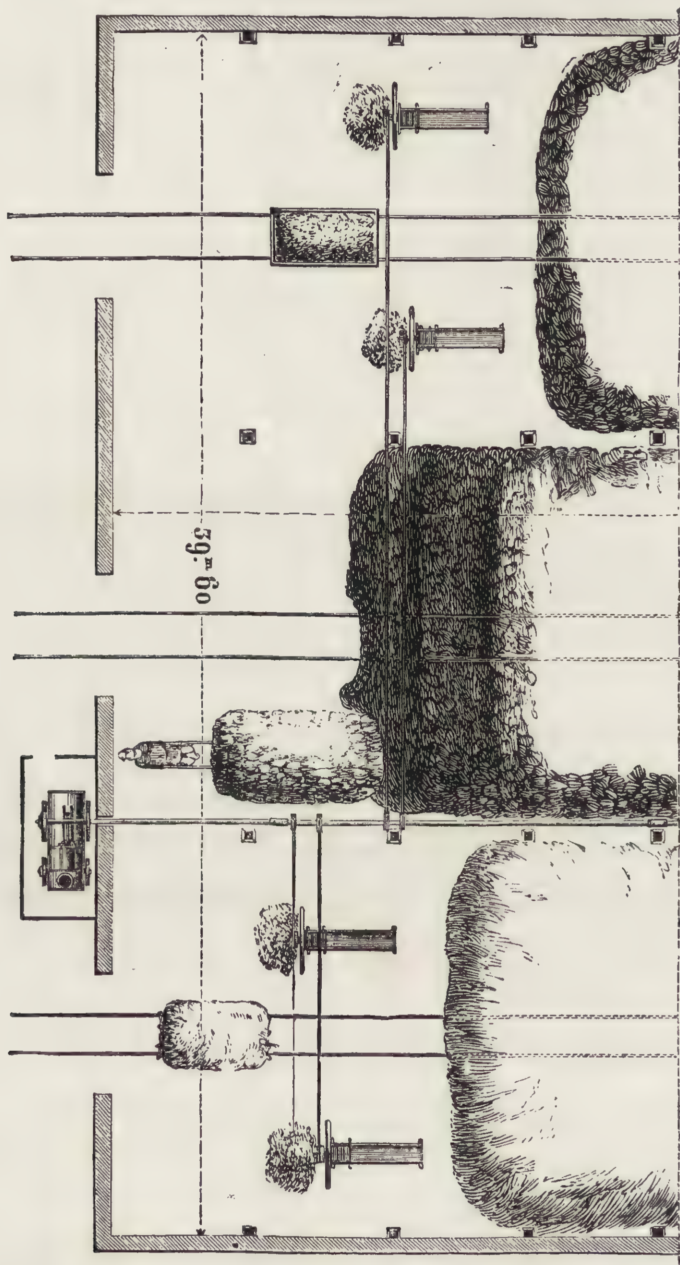
Dès 1858 il fit à l'administration des ponts et chaussées la demande réglementaire d'une étude devant précéder l'organisation d'un drainage que la loi nouvelle se proposait de favoriser dans toute la France ; ce drainage établi systématiquement suivant les plans des agents de l'administration a parfaitement réussi ; les

terres autrefois couvertes de jonc et de plantes aquatiques ont



été assez bien assainies pour que les labours d'hiver puissent s'y exécuter facilement.

Tout en comblant les anciens fossés, on faisait creuser environ



La grange. — Coupe horizontale.

dix kilomètres de rivières ou de canaux d'assainissement pour servir de débouché aux eaux récoltées par les drains ; l'écartement

de ces derniers varie suivant la nature du sous-sol et la destination de la terre à cultiver. Ils sont éloignés de 15 à 16 mètres pour les terres appelées à former des prairies naturelles, de 12 mètres pour les terres arables ; leur longueur totale est d'environ 230 kilomètres, leur section varie de 25 millimètres à 30 centimètres, les tranchées dans lesquelles on les a posées, ont été en moyenne creusées à 1 mètre 20, et les rivières à 1 mètre 70. Ces travaux ont coûté en moyenne 295 fr. par hectare.

Le travail d'assèchement, exécuté sous la direction de M. Gaté, conducteur des ponts et chaussées à Tours, a parfaitement réussi. Nous avons parcouru la Briche par les journées pluvieuses de cet hiver, et nous avons pu constater l'absence de ces flaques d'eau qui font un si grand tort aux récoltes en terre et empêchent tout travail sur les champs à préparer.

Tout en exécutant le drainage, on arrachait les peupliers, on défrichait les pâtures, les maigres taillis et les bruyères ; on réunissait en pièces de 40 à 200 hectares les petits champs mal coupés, on défonçait profondément avec les charrues nouvelles et on augmentait ainsi l'épaisseur de la couche arable, enfin on faisait environ 10 kilomètres de route empierrée indispensable pour assurer la circulation sur un sol glaiseux.

A sa première acquisition de 600 hectares, M. Cail joignit d'abord 100 hectares venant de l'ancien étang de Rillé desséché par la famille Luminais, puis une série d'autres propriétés ; aujourd'hui le domaine forme un seul tenant de 1,400 hectares dont 200 en bois et 1,200 en terres labourables. Lorsque nous avons visité la Briche, 300 hectares étaient disposés pour la culture du blé, 300 pour la bettrave, 300 couverts de prairies et plantes fourragères, les 300 derniers hectares, acquisition nouvelle, étaient en préparation pour entrer l'année prochaine dans l'assolement triennal. Avant de parcourir les champs et d'en décrire la culture, il nous faut pénétrer dans l'établissement central dont l'examen nous permettra de mieux comprendre le procédé de culture des terres qui l'environnent ; là nous pourrons saisir plus complétement la

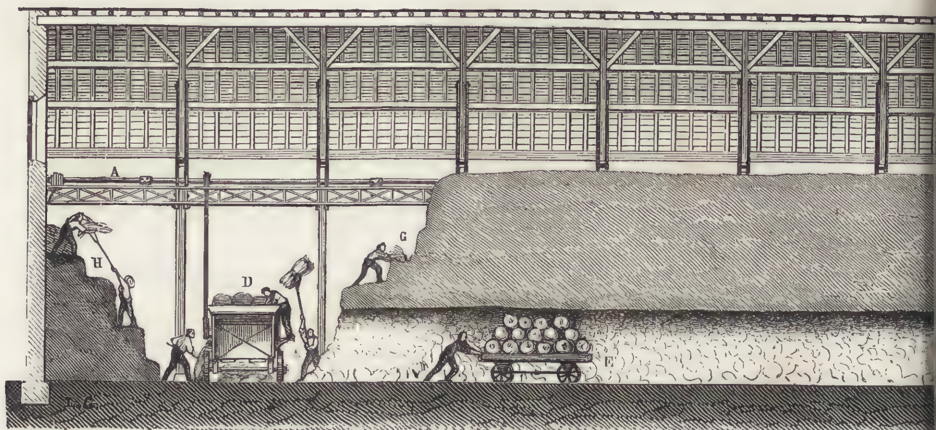
pensée dominante qui a dirigé M. Cail dans son achat et dans ses travaux.

La Briche n'est pas une ferme, c'est une exploitation agricole-industrielle, une véritable usine dans laquelle les procédés modernes sont appliqués à la terre et à ses produits. La théorie sur laquelle est basée cette exploitation peut se résumer ainsi : convertir en produits industriels tels que l'alcool et le sucre, les trois ou quatre pour cent de carbure d'hydrogène compris dans les matières végétales, betteraves ou céréales; convertir en viande la pulpe ou la drèche, résidus de ces fabrications et enfin rendre à la terre sous forme de fumier ou de purin tout ce qui n'a pas été transformé en viande.

Si cet idéal pouvait être strictement réalisé, la main-d'œuvre seule pourrait être comptée comme dépense ; en effet, les carbures d'hydrogène qui composent l'alcool et le sucre sont pris à l'atmosphère par la végétation, il en est de même de l'azote, base de la fibrine de la viande ; ce serait donc au dépens de l'air seul que se ferait la récolte, le fumier et le purin rendant à la terre les sels empruntés par la plante pendant sa vie.

La Briche est donc un vaste laboratoire destiné à expérimenter et à résoudre les données de ce problème, autant que cela est possible, et à en mettre en lumière la solution économique. Ce n'est pas le manoir d'un grand seigneur, ce n'est pas non plus la maison des champs célébrée par les poëtes, c'est le rêve réalisé d'un chimiste, d'un mécanicien et d'un zoologiste : aussi, pas de constructions architecturales, pas de plantations inutiles, à peine quelques fleurs; pas une volaille, excepté celles enfermées dans la volière du directeur ; mais en revanche de grandes cours sillonnées par des rails, de vastes hangars peu coûteux, des écuries pour 600 bœufs, des greniers, des magasins, une grange aussi grande qu'une gare de chemin de fer, une distillerie et une sucrerie, constructions sobres, solides, bon marché, bien aménagées et dont l'ensemble est loin d'être pittoresque.

Entrons d'abord dans la grange, elle a 112 mètres de long, 40



La grange.



Fosses à pulpe. — Portes de la g



ngitudinale



gasins d'alcool. — Fosses à purin.

de large et une hauteur moyenne de 10 mètres; elle est formée de trois travées munies chacune d'un chemin de fer, et, dans toute sa longueur un arbre de couche AB portant des poulies mobiles, transmet la force d'une machine à vapeur C adossée extérieurement au pignon qui donne sur la cour. Ce moteur et cette transmission mettent en travail la machine à battre D mobile sur les rails, les hache-paille et les monte-jus et pompe à purin. Une partie des travées est réservée aux fourrages, les gerbes de paille sont entassées de manière à former une voûte sous laquelle peuvent circuler les wagons et les voitures. La machine à battre, placée dans le fond de la grange, avance graduellement vers la sortie, à mesure que le battage se fait, ce qui est assez rapide, car la machine de la Briche, construite par MM. Ransomes et Sims, peut égrener de 100 à 120 hectolitres de froment par jour. Quand les gerbes sont battues, on entasse la paille dans une autre travée où elle attend son passage dans la machine à hacher; les grains de froment sont portés dans trois étages de greniers à châssis et à persienne mesurant 44 mètres de long sur 9 mètres; un monte-sac facilite les manœuvres. Une fois l'automne arrivé et les betteraves récoltées, la paille hachée et les fourrages secs sont conduits par wagons au bâtiment de la distillerie, et mêlés à la fourche avec les cossettes encore fumantes sortant des macérateurs.

Le mélange est remis en wagon et porté par rails aux fosses à pulpe qui doivent conserver inaltéré cet approvisionnement dont le bétail est très-friand. Les fosses sont en solide maçonnerie, longues de 95 mètres, larges de 6 et profondes de 3; il y en a deux entre lesquelles le chemin de fer amène les wagons que l'on vide et dont on entasse le chargement dans un espace limité à l'aide d'une forte cloison montée sur de petites roues. La pulpe foulée et comprimée est recouverte d'une couche de terre d'environ 30 centimètres d'épaisseur, et se trouve complétement à l'abri du contact de l'air; un hangar couvert d'ardoises domine les deux fosses.

La pulpe mélangée à la paille et au fourrage se conserve par-

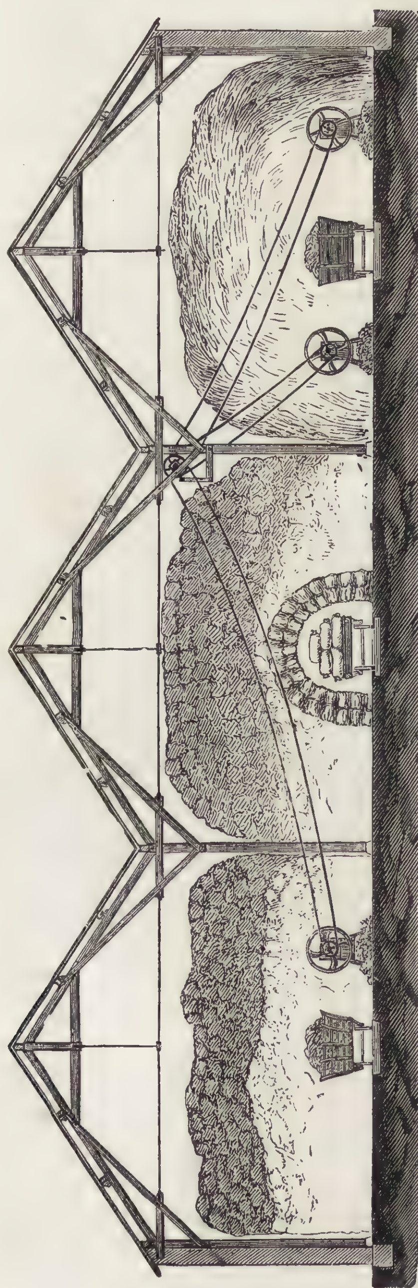
faitement et est extraite au fur et à mesure des besoins pour être envoyée aux bouveries et aux bergeries à la grande satisfaction des bœufs et des moutons. Les wagons que l'on emploie pour conduire la pulpe dans les fosses ont des parois verticales, ils ont 2 mètres 60 de longueur, 1 mètre 22 de largeur et 90 centimètres de hauteur ; ceux qu'on emploie pour transporter la pulpe vers les bouveries sont évasés à leur sommet, ils ont 2 mètres 50 de longueur, 1 mètre 05 de largeur et 70 centimètres de hauteur. Un seul petit âne très-bien portant et très-solide du reste traîne facilement sur les rails un wagon plein du mélange et par un bon système d'aiguillage il est facile de diriger ensuite ce wagon vers les bouveries dans lesquelles les voies ferrées pénètrent et se ramifient.

Ces étables sont au nombre de trois s'étendant de l'est à l'ouest sur 54 mètres de long et sur 21 de large; l'arrangement comporte quatre rangées de bœufs placés deux par deux, de telle sorte qu'entre chaque rangée un corridor laisse passer le wagon à pulpe qui distribue à sa gauche et à sa droite la nourriture dans des auges larges de 60 centimètres et profondes de 35. Le sol où reposent les animaux est en pente sur une largeur de 2 mètres 80 et est dominé le long des murs et entre les deux rangées du milieu par des trottoirs garnis de rails servant à conduire le fumier dans les fosses de 12 mètres de large séparant les bouveries l'une de l'autre, et qui sont en communication par un petit aqueduc avec la fosse à purin.

La fosse à purin, sise à l'extrémité ouest de chaque bouverie, d'une longueur de 85 mètres sur 6 mètres de largeur et 4 mètres de profondeur, reçoit le liquide qui en est extrait par une pompe et envoyé dans un réservoir en tôle élevé de 4 mètres. De ce réservoir le purin est conduit par un tube dans des tonneaux étanches en tôle montés sur roues, qui le conduisent vers les champs pour les arroser. Récemment, on a installé des conduites souterraines en fonte qui portent le purin du réservoir ci-dessus sur les points les plus élevés de la terre, ce qui, avec des rigoles



Les fosses à pulpe.



La grange. — Section tranversale.



Les bouveries.

à ciel ouvert, permet d'arroser sans le secours des tonneaux, lorsque le temps ne permet pas à ces derniers de fonctionner.

Dans ces bouveries, que nous avons visitées à deux périodes différentes, nous n'avons vu qu'un petit nombre d'élèves de luxe, Charolais et Durham très-beaux de forme et d'entretien ; et les étables renfermaient plusieurs centaines de grands bœufs roux de la race Salers entraînés à l'état de maigreur des chevaux de course par le travail forcé de la rentrée des betteraves. Deux mois plus tard, reposés et bien nourris, ils étaient méconnaissables.

Cette belle et forte race Salers, qui donne la plus grande somme de travail possible relativement au prix d'achat, vient de l'Auvergne et des montagnes du Cantal et est le plus souvent achetée dans la Saintonge. Ces bœufs exécutent tous les labours, mais leur tâche la plus fatigante est la rentrée des betteraves, travail en général pressé, et qui s'exécute toujours dans des conditions difficiles à cause des rigueurs de l'automne.

Une fois reposés et mis à la nourriture d'hiver, ils reprennent très-vite et sont vendus comme bœufs de boucherie dans de très-bonnes conditions. Ils ne demeurent pas tous à la Briche, car il se perdrait du temps dans les allées et venues de plusieurs kilomètres. Cinq fermes, ou plutôt cinq dépôts dirigés chacun par un maître bouvier, renferment dix paires de bœufs par écurie. Toute la nourriture de ces attelages détachés dans les fermes vient de l'établissement central, et par approvisionnements journaliers. On peut évaluer en moyenne, en foin haché ou non haché, paille hachée, pulpe et drèche la nourriture de chaque bœuf à 70 centimes par jour, et pour un bœuf à l'engrais à 90 centimes. La paille est trop précieuse comme nourriture à la Briche pour qu'on l'emploie en litière, on ne se sert que de bruyères et de genêts dont abondent les environs. La Briche étant entourée de landes dans lesquelles on peut à très-bon compte se procurer des quantités nécessaires. Les bestiaux de luxe qui ne travaillent pas, quoique nourris à l'étable, pâturent dans les

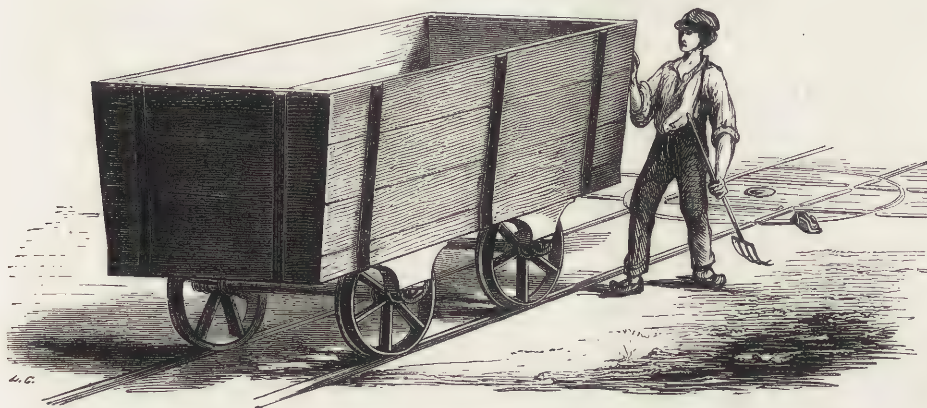
prairies et prennent un grand développement. Nous avons vu à la Briche un taureau charolais récemment castré tellement près de terre, et tellement étoffé en largeur qu'il figurait un véritable prisme quadrangulaire.

Entre les bâtiments de la bouverie et la grange s'étend une cour limitée par un grand hangar demi-circulaire, qui s'infléchit assez pour que son toit vienne rejoindre celui des fosses à pulpe ; ce hangar a 204 mètres de longueur sur 10 mètres 50 de largeur; il est fermé par un mur d'un côté et largement ouvert de l'autre côté, le toit étant soutenu seulement par des piliers. Il renferme en ce moment environ 3,000 moutons et il pourrait en contenir bien davantage; ces moutons appartiennent partie à la race charmoise-berrichonne partie à la race Southdown-berrichonne, ils sont classés suivant leur âge et leur espèce dans de grands enclos placés à la suite les uns des autres sous le hangar.

Leur ration d'engraissement est de 5 kilogrammes de pulpe et paille hachée mêlée, 100 grammes de tourteaux de colza et 500 kilogrammes de fourrage ou vesce en grain. Lorsque le temps le permet on mène le troupeau mère pacager dans les terres, après la récolte des betteraves; il mange les feuilles qu'on laisse sur le terrain.

Les moutons de la Briche nous ont paru fort sains et fort bien portants, les agneaux bien conformés et les béliers biens choisis, près de terre et d'une bonne conformation. Le système de bergerie ouvert d'un seul côté, moyen terme entre les hangars ouverts à tous vents des Anglais et nos bergeries françaises trop closes à notre avis, nous a paru réunir les avantages des deux systèmes sans en avoir les inconvénients. Les livres de la Briche sont très-favorables à l'élève de l'espèce ovine : ils n'évaluent pas à plus de 8 à 10 centimes par jour la dépense à l'étable de chaque mouton, aussi le troupeau a-t-il été triplé depuis l'année dernière, et sera-t-il encore augmenté par les jeunes agneaux de l'année. Les jeunes moutons que leur forme rend propre à être employés comme animaux reproducteurs se vendent 70 fr. à l'état d'agneaux ; les

moutons gras se vendent de 30 à 35 fr. Les chevaux sont peu nombreux à la Briche, une vingtaine de percherons ou bretons



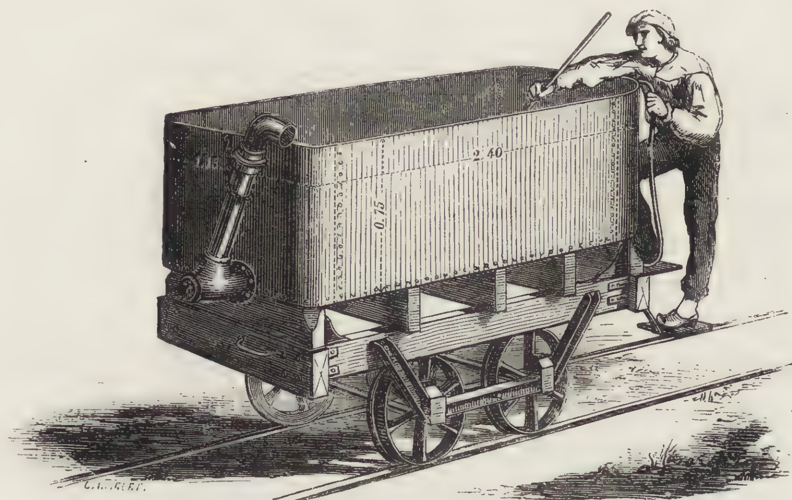
Wagon à pulpe.



Wagon à paille.

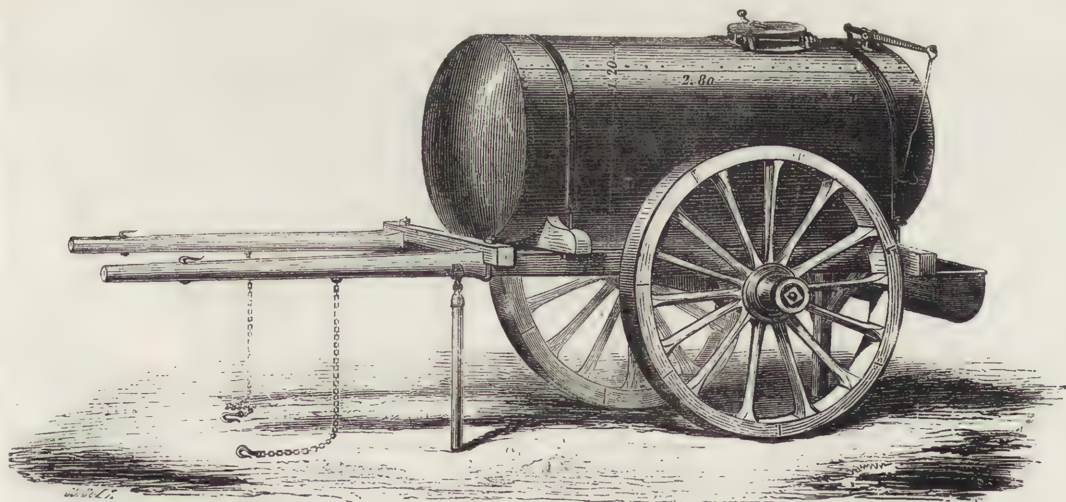
sont occupés aux charrois lointains, à la rentrée des récoltes et à la traction de certains instruments agricoles que les bœufs ne conduiraient pas convenablement. Deux ou trois poulinières, trois ou quatre élèves anglo-normands assez beaux représentent

seuls la production chevaline du domaine ; ils sont nourris d'avoine, de foin et de paille avec des rations calculées suivant la



Wagons portant la drèche aux étables.

saison et le travail. En comprenant les frais de vétérinaire, du bourrelier et du maréchal, la nourriture des chevaux ne revien-



Tonneau en tôle pour conduire les purins dans les champs.

drait à M. Cail, en moyenne, qu'à 1 fr. 39 c. par jour. Les chevaux n'ont pas d'écurie spéciale, ils sont logés dans les bouveries.

Les bâtiments que nous venons de décrire, granges, bouveries, bergeries, se trouvent dans toutes les fermes, en proportions moindres, avec des dispositions plus ou moins commodes; mais ce qui distingue la Briche des établissements agricoles ordinaires, surtout dans le département d'Indre-et-Loire, c'est que les produits récoltés y sont traités industriellement dans la ferme elle-même.

La distillerie a été combinée de telle sorte que ses principaux organes puissent servir à traiter indifféremment la betterave, ou les céréales quand le grain est très-bon marché, et même à fabriquer avec les premières, au lieu d'alcool, du sucre, si l'alcool est à vil prix et le sucre cher. Les appareils à distiller proprement dits, tels que chaudières, colonnes, vases à rectifier sont communs à la distillation des deux matières; mais les opérations sont loin de commencer de la même façon; voyons d'abord comment elles se pratiquent pour la betterave.

Les racines amoncelées régulièrement, couvertes de genêts et de bruyères forment des tas de plusieurs millions de kilogrammes sur une aire battue, disposée en face des portes des ateliers; on les prend à ces tas pour les jeter à la main dans deux longs canaux en bois, au fond desquels le mouvement d'une chaîne sans fin les amène au godet d'un monte-betteraves qui les conduit dans un laveur; du laveur elles passent dans un épierreur dont les palettes les précipitent sur un plan incliné où elles glissent dans la trémie du coupe racine

Le coupe-racine peu différent de celui que nous avons décrit tome V, page 4, les débite en copeaux nommés cossettes. Un long canal reçoit ces dernières qu'une hélice conduit régulièrement d'un bout à l'autre et distribue dans les macérateurs d'une manière régulière; pendant ce passage, les cossettes sont arrosées d'eau acidulée composée de deux litres d'acide sulfurique et deux cents litres d'eau pour mille kilogrammes. L'eau sortant du premier macérateur passe dans le second, puis dans le troisième jusqu'au neuvième en se chargeant de plus en plus de matières

saccharines : après le neuvième passage, on considère les cossettes comme épuisées, on envoie le jus à la salle de fermentation et on mêle la pulpe encore chaude avec les fourrages hachés ; après la fermentation, les jus se rendent dans la cuve de réunion d'où la pompe alimentaire les prend pour les envoyer dans l'appareil à distiller. L'alcool obtenu dans ce dernier appareil est ensuite rectifié et conduit dans des magasins où d'énormes foudres parfaitement étanches le conservent jusqu'à la vente. La distillation de la betterave a toujours donné à la Briche d'excellents résultats; d'après les chiffres de M. Cail, l'hectolitre d'alcool à 90 degrés lui serait revenu en 1859 et 1860 à 54 fr., en 1860-61 à 40 fr. 55 c., en 1861-62 à 35 fr., en 1862-63 à 35 fr. et en 1865-66 à 34 fr. 15 c.

Ce bas prix dans la production permet de réaliser un bénéfice assez fort pour élev r à 379 francs 81 centimes, en y comprenant la pulpe, le bénéfice net de chaque hectare cultivé en betteraves. Pour ne pas laisser inactifs les appareils de la distillerie, dès que la récolte est terminée, on fait à la Briche un grand approvisionnement de seigle et d'orge achetés aux environs à moins que la baisse extraordinaire des blés ne rende profitable la distillation du froment lui-même produit par la ferme. Dans les temps ordinaires on vend ce froment et, avec le prix, on se procure des céréales moins chères. Les grains sont préparés à la distillation par le maltage ; on commence par les tremper quinze heures environ dans des citernes en maçonnerie où la couche d'orge reste couverte de quatre ou cinq centimètres d'eau ; au bout de ce temps on laisse égoutter l'orge par un robinet d'échappement qui permet de soutirer de l'eau seulement. Après une heure, pendant laquelle le grain s'est égoutté, on remplit de nouveau la citerne, et, suivant les saisons, la température de l'eau et les céréales employées, on continue le trempage pendant quinze ou vingt heures encore. Lorsqu'en pressant un grain entre les doigts, son enveloppe s'entr'ouvre aux extrémités, c'est un signe que la trempe est suffisante.

On retire l'eau une seconde fois, on laisse le grain s'égoutter, puis on en fait de gros tas de quarante à cinquante centimètres de hauteur. Le travail de la germination échauffe la température que l'on refroidit par un pelletage souvent répété. Après quarante-huit heures, la radicule du germe se développe et s'allonge jusqu'à cinq millimètres environ : pour arrêter sa croissance, on étend le grain en couches minces, et on le remue très-fréquemment, puis on le fait sécher sur une touraille ou à l'air libre, en ayant soin que la dessiccation n'aille pas jusqu'à la torréfaction. On réduit le malt en farine, et on le jette dans des



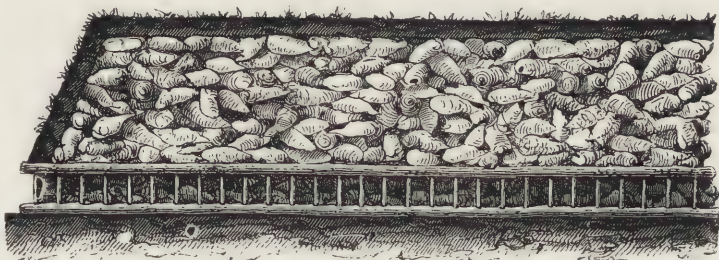
Tas de betteraves, coupe transversale.

macérateurs par charges de 25 kilogrammes aditionnés de 75 kilogrammes de seigle non malté et réduit comme lui en farine aussi fine que possible. Le macérateur a d'abord été rempli d'eau chauffée à 70 degrés et l'on ajoute le malt et la farine après avoir mis en mouvement l'agitateur dont les palettes égalisent le mélange. La proportion d'eau pour macérer 800 kilogrammes de farine est environ 18 kectolitres; on maintient la pâte à 65 degrés et l'on agite de temps en temps le mélange avec des alternatives de repos, et lorsqu'on juge l'opération terminée, on rafraîchit avec de l'eau froide, puis l'on envoie la pâte dans les cuves à fermentation, on y ajoute de la levure et bientôt la fermentation commence. Quarante-huit heures après la macération, on peut distiller.

Ces alcools, comme ceux de betteraves, sont épurés par de

moyens énergiques et emmagasinés dans d'énormes foudres en tôle parfaitement étanches qui communiquent entre eux. Un tube en verre gradué placé sur le tuyau de jonction de ces récipients sert pour indiquer le niveau de l'approvisionnement; on sait donc ainsi toujours le stock qu'on a en magasin.

Cet emmagasinement de l'acool en assure la vente fructueuse car on peut le conserver jusqu'au moment où les prix deviennent rémunérateurs. Comme les variations des prix de l'alcool et du sucre sont assez fréquentes, et qu'il peut y avoir des années où on aurait intérêt à employer les betteraves à faire du sucre et non de l'alcool, M. Cail, qui a sous la main toutes les facilités pos-



Tas de betteraves, coupe longitudinale.

sibles pour juger et exécuter les appareils des différents systèmes, fait en ce moment terminer à la Briche l'installation d'une sucrerie; les procédés en sont entièrement nouveaux, et si l'application faite par M. Cail chez lui répond aux espérances qu'ont fait naître les expériences du laboratoire, il est possible que cette innovation modifie beaucoup les conditions actuelles de la production du sucre ; en effet tout le commencement des opérations peut être exécuté au moyen des appareils qui préparent la distillation. A un certain moment, on fait intervenir l'alcool dont la présence détermine l'extraction presque complète de tout le sucre renfermé dans les betteraves, ce qu'on obtient encore aujourd'hui d'une manière imparfaite par la pression de la pulpe; le dégagement et la cristallisation du sucre rendent libre l'alcool employé que l'on espère pouvoir recueillir sans perte notable pour le

faire reservir à des opérations successives : théoriquement ce nouveau mode semble devoir donner des résultats satisfaisants à la condition qu'on aura fait son alcool soi-même, et qu'on saura en empêcher la déperdition. La campagne prochaine nous fera savoir si cette dernière condition peut se réaliser dans la pratique, et si les bénéfices attendus peuvent être recueillis avec la certitude qu'espère M. Cail. Si cela était, toutes les exploitations agricoles assez importantes pour faire les frais d'une distillerie devraient y adjoindre une fabrique de sucre.

Maintenant que nous avons visité les bâtiments et appareils de l'établissement central, voyons comment a été disposée la terre elle-même pour pouvoir fournir les matériaux nécessaires à la production de l'alcool et de la viande, but final de l'exploitation.

Nous avons dit qu'un drainage préalable avait été exécuté, que des chemins avaient été tracés, que les pièces de terre avaient été réunies et nivelées en grandes plaines d'une culture et d'une surveillance faciles : elles sont partagées en trois assolements, dont la première partie est destinée à la culture de la betterave. Ces terres reçoivent d'abord quatre labours préparatoires dont deux en billon, d'une profondeur de vingt-cinq centimètres au moins; on leur donne quarante mètres cubes de fumier à l'hectare, ou un arrosement de quatre-vingts mètres cubes de purin, et si l'un et l'autre viennent à manquer, on les fertilise avec 400 kilogrammes de guano. La graine est répandue par des semoirs traînés par un cheval : on sème ainsi quatre hectares par jour et la machine porte des rouleaux qui compriment le sommet du billon, ce qui épargne encore les frais de façon d'un roulage; huit jours après la complète levée des plantes, le passage d'une houe à cheval remue la terre et arrache les mauvaises herbes, puis trois sarclages et binages à la main sont faits successivement et à mesure des besoins; un coup de buttoir à cheval, huit jours après le dernier binage termine les façons nombreuses et chères comme on le voit. En automne vient l'arrachage, période d'activité fiévreuse pour la Briche, car ce n'est

pas tout que d'avoir obtenu un grand nombre de magnifiques racines, il faut les rentrer dans de bonnes conditions, et cela pendant la saison d'automne où les pluies fréquentes rendent bien difficiles les opérations à faire en plein champ.

L'arrachage s'exécute à la main, et il est marchandé à des tâcherons, hommes ou femmes, qui coupent les feuilles avec une serpette d'une forme particulière et rangent les racines sur le sol le plus proprement possible : les betteraves sont emportées par les tombereaux à deux roues conduits presque tous par des bœufs attelés par un joug fixé à l'extrémité d'un timon. Le transport s'effectue aussi rapidement que possible sur les voies macadamisées que M. Cail a fait établir au prix de 1 fr. 10 c. le mètre courant ; ce prix comprend les travaux de terrassement, la valeur de la pierre et le falun qui sert à couvrir les cailloux. — Le falun est un sable mêlé de coquilles dont on trouve en Tourraine des amas abondants. Les frais pour exploitation d'un hectare de betteraves sont les suivants :

2 labours à plat de 25 à 30 fr.	60	fr.	
2 labours en billons à 15 fr. l'un.	20	»	
40 mètres de fumier à 5 fr.	200	»	
Semaille 1/4 de jour de cheval et d'homme.	2	»	
Semence de 6 kilog. graines 0 fr. 90 c.	5	»	40
Un coup de houe.	5	»	
Sarclages à la main.	45	»	
Un coup de buttoir.	5	»	
Arrachage.	18	»	
	370	fr.	40
Transport des 30,000 kilog. à 0, 50 c.	15	fr.	
Frais des produits de l'hectare rendu à la distillerie.	385	»	40
Soit par 00/00 kilog.	12	»	85

Les betteraves sont rangées sur l'aire bien battue et aérées à leur partie inférieure comme on peut le voir dans les planches des pages 148 et 149 avec des échelles adossées laissant entre elles un espace triangulaire.

Le froment se sème sur un seul labour en planches de 4 mètres 20 centimètres de profondeur et est enterré à la herse Valcour ; la sole de blé reçoit du fumier sur les parties qui ont



VUE GÉNÉ



BRICHE

été fumées avec du guano, lorsqu'on a semé de la betterave, ou si le fumier manque, une seconde dose de 300 kilogrammes de guano. Les frais pour un hectare de blé fait sur betteraves fumées peuvent s'évaluer ainsi :

Un labour . . . . fr.	25	»»
Semence. 1 hectolitre 60 de blé à 25 fr.	40	»»
Un hersage pour la semaille.	5	»»
Un hersage au printemps	5	»»
Un coup de rouleau.	4	»»
Fauchage du blé à la faux, liage compris.	15	»»
Mise en moyettes.	3	»»
Rentrée (3 voitures à 2 fr.)	6	»»
Frais de mise en grange	2	50
Battage sur 18 hectolitres à 0,55 c.	9	90
Total par hectare.	115	40

Production : 3,500 kilog. de paille et 18 hectolitres de blé pour 115 fr. 40 cent.

La récolte des prairies, trèfles, sainfoins ou luzernes revient à peu près à 40 fr. 75 centimes par hectare elles rapportent une moyenne de 3,000 kilogrammes coûtant 18 fr. 58 centimes par 1,000 kilog., soit :

Fauchage, deux coupes . . . . fr.	11	»»
Fanage	15	»»
Rentrée	5	»»
Déchargement et mise en tas.	3	»»
Bottelage.	6	75
Total	40	75

Pour donner aux agriculteurs une idée bien exacte de ce que peut être une exploitation sur une échelle aussi grande que celle de la Briche, nous ne pouvons mieux faire que d'insérer le rapport *in extenso* qu'on a bien voulu nous communiquer sur l'exercice 1865-1866 et dont la sincérité ne peut être mise en doute :

Ainsi qu'il le faisait espérer l'année dernière, l'exercice 1865-66 a présenté un résultat plus satisfaisant que celui qui l'avait précédé ; il vient de se solder par un bénéfice de 89,614 fr. 82 c., ce qui représente un peu plus de 3 p. 100 de tous les capitaux engagés jusqu'à ce jour.

Ce résultat annonce que l'exploitation a franchi, en tant que de culture, la période de création pour passer à celle de production, et doit faire espérer un avenir meilleur, surtout quand le cours des produits agricoles deviendra plus rémunérateur.

Il suffira de passer rapidement en revue les divers comptes qui ont contribué à fournir le chiffre ci-dessus indiqué pour se rendre compte de la balance d'inventaire.

Sole Betteraves 1865. — Cette sole, qui s'étendait sur 282 hectares, a produit 7,550,000 kil., quantité travaillée par la distillerie ; ce n'est que 26,773 kilog. à l'hectare. Malgré ce faible rendement, le compte a encore gagné 8,503 fr. 04 c., ce qui justifie le bas prix auquel cette culture est soumise.

Le rendement de 26,773 kilog. n'a pas répondu à la luxuriante végétation que présentait l'aspect des champs de betteraves en août 1865 et dont la récolte aurait pu être évaluée à au moins 35,000 kilog. Cependant cette sole fut bien faite, les semailles se firent de bonne heure et les sarclages furent parfaitement soignés ; la cause seule de ce rendement ne peut être attribuée qu'à la faible fumure sur des terres qui sont avides de principes calcaires, parce qu'elles en sont naturellement pauvres, nous voulons parler des calcaires solubles.

Sole Blé 1865. — La sole blé qui vient de se solder par un bénéfice de fr. 21,749 69
D'où il convient de déduire la perte sur blé en m^m^. . . . . 4,133 »»

Pour avoir un bénéfice réel de fr. 27,616 69

S'étendait sur 280 hectares, elle a produit :

En grain : 4,150 hectolitres.

En paille : 1,050,000 kilog., soit, par hectare, 15 hectolitres de grains et 3,750 kilog. de paille, la quantité de paille annonce assez que la récolte était belle, elle est de beaucoup supérieure au rendement en grain, qui laisse toujours à désirer sur les terres froides d'étang qui manquent de principes calcaires, autrement dit phosphate de chaux, élément indispensable pour la formation du grain. Le peu de rendement n'est pas dû au défaut de culture, qui fut très-soignée ; semaille faite en temps opportun et en bonnes conditions, mais au manque d'engrais ; en effet, la sole pendante, qui a été faite moins bien et surtout plus tardivement, mais davantage fumée, donnera un plus grand rendement à l'hectare, à en juger par l'apparence des épis.

Les autres soles offrent peu d'intérêt, elles ont été soldées par 9,731 fr. 02 c. de bénéfices ; comme l'année dernière, la sole prairies artificielles composée de vieilles prairies, n'a pas donné beaucoup : 2,300 kilog. à l'hectare en prenant la moyenne de 89 hectares.

Les vesces : 3,000 kilog. à l'hectare.

Ces soles tendent à s'améliorer ; aussi aurons-nous plus à l'hectare en 1866 en avoine et en fourrages.

Bœufs d'attelage. — La perte de 11,966 fr. 79 c. qu'a présentée ce compte s'explique par la différence du travail avec les journées de dépense.

Les dépenses se sont élevées, pour nourriture, soins et litière, à la somme de 80,594 fr. 09 c. et le nombre de journées de présence a été de 65,516, ce qui fait pour la dépense d'une journée 1 fr. 23 c. contre 26,662 journées de travail à 2 fr. . . . . 53,324 »»
Production d'engrais 6,852 50

Or, la différence de cette production. 60,176 50
d'avec les dépenses 80,594 fr. 09 c., ou environ 20,400 n'a pu être couverte par la plus-value des bœufs qui ont été engraissés au débit de ce compte.

D'où il résulte que le travail coûte plus de 2 fr. par jour, en raison des pertes de temps, et l'on doit conclure qu'il y a intérêt à n'avoir que la stricte quantité de têtes nécessaires pour le service de la culture, autrement les pertes iraient toujours en augmentant puisque la perte de temps serait plus grande lors des repos.

Bœufs à l'engrais. — La perte de 6,778 fr. 72 c. vient de ce que les animaux sont restés trop longtemps à l'étable ; l'engraissement lent paye rarement la nourriture, ce qui est arrivé pour la liquidation des bœufs de l'exercice 1864-65 repris par celui-ci, qui entre pour 4,000 fr. dans la perte ci-dessus ; d'autre part, les achats ont été faits dans de mauvaises conditions ; les bœufs maigres achetés par M. Trinquesse nous sont revenus à plus de 0,72 c. le kilog. vif et il a fallu les vendre gras de 0,65 à 0,70 c. au plus.

Le nombre de journées de présence pendant cet exercice a été de 9,286.

La moyenne de la dépense en soins, nourriture et litière a été par jour de 1 fr. 45 cent, ou . . . . 13,800 »»
Si nous défalquons les engrais (9,286 journées à 0,20 c.) 1,857 20

Il nous reste à la charge de la production de la viande 11.942 80
C'est comme 1 fr. 28 par jour, alors que les bœufs auraient fait à peine pour 0,60 c. de viande par jour.

Vacherie. — La vacherie est arrivée au résultat qu'elle faisait espérer l'an dernier ; l'élevage, qui est son principal produit, a commencé à donner, et si nous n'eussions pas eu à subir des pertes de veaux par suite de l'état de graisse des mères, cet exercice se serait soldé par un chiffre de bénéfice bien supérieur à celui de 1,337 fr, 72 c,

Ce compte a donné en produit brut 11,546 fr. 48 c. ainsi répartis :

En fumier	3,304	»»
En viande	5,362	40
En lait	2,880	»»

Les journées de présence se sont élevées à 16,520 et la dépense par jour à 0,61 c. sans compter les pâturages en été.

Chevaux d'attelage. — Les chevaux, qui sont compris dans le même compte, doivent être divisés en :

Chevaux de travail,
Chevaux d'élevage.

Ils sont, à une tête près, d'un nombre égal.

Les journées de présence doivent donc être ainsi divisées :

9,805 { pour 4.902 journées de chevaux de trait.
— 4 903 — d'élevage.

Sur les 4,903 journées des premiers, 3,566 ont été occupés, ce qui, à 3 francs par chaque jour, fait. . . . . 10,698 »»

Valeur de l'engrais produit. 490 30

Soit comme production totale. 11,188 30

Le dépense étant pour l'ensemble des chevaux de 14,284 fr. 22 c. et les journées de nourriture à l'écurie ayant été de 8,455 seulement (15 juments et poulains ont été nourris au pacage pendant trois mois), c'est donc 1 fr. 68 cent. de frais par jour.

Si maintenant nous subdivisions le compte en deux, nous aurons :

Production des chevaux de trait. . . . . fr.		11,188	30
Dépense : 4,902 × 1,68 = ...		8,235	36
Ces chevaux auraient produit net.		2,942	94
Dépense des chevaux d'élevage : 3,553 × 1,68 = ...		5,969	04
Production d'engrais : 4,903 × 0,10 =	490 05	1,405	85
— de chevaux.	916 55		
Ces chevaux auraient donc perdu		3,562	19
Si en outre nous ajoutons la perte de mortalité, 2 têtes p. 100.		1,079	92
		4,642	11

c'est l'élevage qui a été onéreux à faire cette année.

Bergerie. — La bergerie continue à montrer que la spéculation du mouton est ce qu'il y a de plus avantageux à la Briche en fait de bétail ; elle a produit net cette année la somme de 15,585 fr. 35 c.

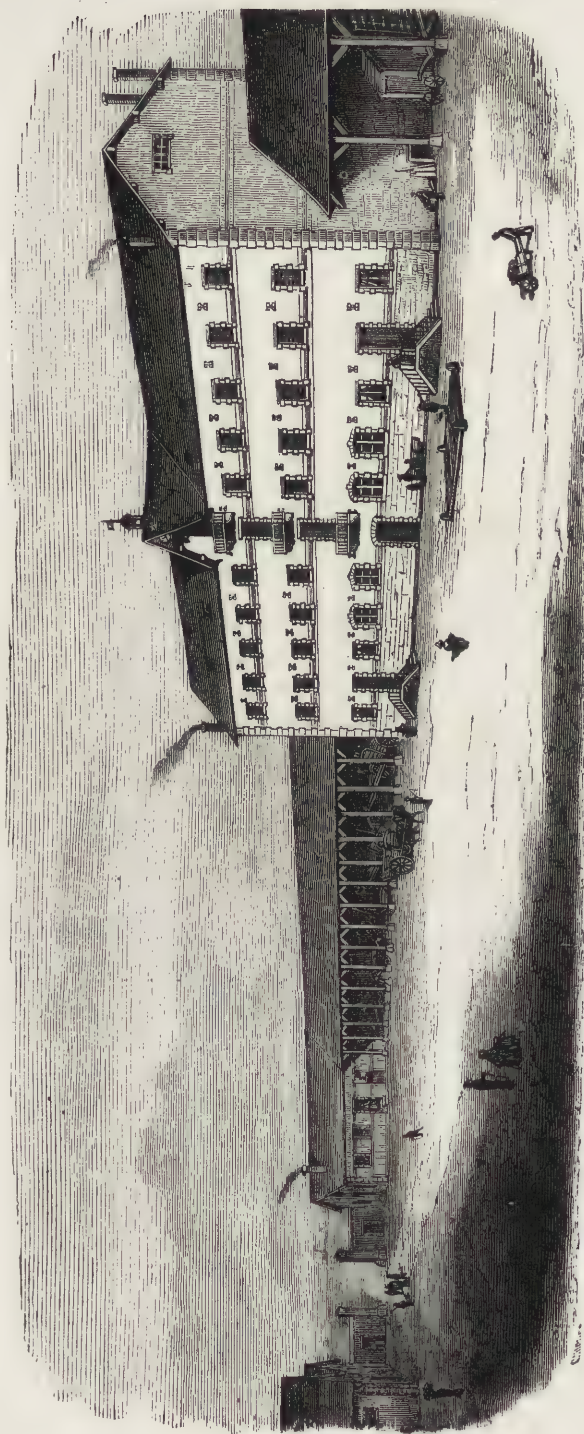
Il a été entretenu pendant l'exercice.

485,322 journées de mouton et la production brute a été comme suit :

En fumier.	19,412	88
En laine	7.148	40
En viande.	21.969	20
	48,530	48

La dépense pour nourriture, soins et litière a été de 32,946 fr. 08 c. (elle a diminué de près de 2000f fr. sur l'exercice qui a précédé, alors que la production brute a augmenté de plus de 8,000 fr.), soit par jour et par tête 0,06 c., mais comme le troupeau a été nourri au pâturage en juillet, août, septembre et octobre, la dépense n'a frappé que sur 333,223 journées et porte alors à près de 0,10 la dépense par jour.

Il est certain que sans les maladies occasionnées par l'alimentation exagérée de la pulpe à la fin de l'exercice 1864-65, qui ont détruit la santé de nos brebis mères, les résultats eussent été



Vue des greniers à blé.

meilleurs, parce que les agneaux seraient venus en plus grand nombre et plus rustiques ; il y a donc à voir si au lieu de forcer en élevage, il ne serait pas plus avantageux de ne faire que de l'engraissement.

En résumé l'exercice a entretenu les qualités de bétail ci-après :

65,516	journées de bœufs d'attelage ou	. . . .	182 têt s
9,286	» » à l'engrais ou	. . . .	25 »
16.520	» de vaches	. . . .	45 »
185,322	» de moutons	. . . .	135 »
9,805	» de chevaux	. . . .	27 »
		Total.	414 têtes de gros bétail.

Les surfaces ensemencées en 1865 y compris les prairies étaient de 828 hectares c'est une demi-tête par hectare

On a produit pendant cet exercice :

Fumier.	5795	mètres cubes
Purin.	3589	» »
Compost.	1050	» »
Total.	10434	mètres cubes.

Le compte engrais, qui a été soldé par un bénéfice de 7458,36, indique que le fumier qui a été sorti à 5 francs le mètre et le purin à 3 francs n'ont pas coûté ce prix, d'où il suit que les animaux auraient dû être crédités de leur production d'engrais à un prix supérieur à celui porté ; ces 7458,36 doivent donc diminuer d'autant les pertes sur les bœufs et chevaux et les réduire de 23434,68 à 15976,32.

La dépréciation donnée sur les mobiliers et matériels de 10498,91 forme le chiffre d'amortissement de cet exercice.

Fabrication d'alcool. — Le compte alcool a gagné 40981,92

A quoi il convient d'ajouter :

Bénéfice sur malt.	6829,69	
» sur seigle.	560 »	
» sur distillerie	1117,61	8507,20
Moins cependant :		
La perte sur orge.	1832,61	
» sur bois.	4016,52	
» sur alcool en dépôt.	760,06	5159,18
Restera en chiffre véritable.		44330,04

On a fabriqué pendant ledit exercice 4,207 hectolitres 88 litres de 3/6 à 90 c. dont :

3,347 hectolitres 28 de betterave qui ont coûté. . . 34 fr. 15 l'hectolitre nu
860 » 68 de graines. . . . . 57 » 30 également non logé.

Si à ces chiffres qui proviennent du dépouillement des comptes existant, nous ajoutions à l'avoir de la fabrication des 3/6 les 8507,30 de bénéfice sur malt, seigle, etc., qui lui appartiennent, moins 5159.18 de perte sur orge, etc., cela baisserait de près d'un franc par hectolitre les alcools fabriqués en 1865-66.

Pour obtenir les 3,347 hectolitres 20 de 3/6 de betteraves on a travaillé 7,548,000 kilogs de betteraves, soit un rendement de 4 fr. 43 p. 0/0.

Et les 860 hectolitres 68 de 3/6 de grains ont été produits par 3,213 hectolitres 10 de seigle de

75 kilos.	240,907 k. 500
82 hectares d'orge de 65 kilos.	5,330 » »
Malt.	85,050 » »
Ensemble.	331,287 k. 500 de grains.

C'est 26 p. 0/0 du poid de ce grain.

Production brute des cultures. — La culture 1865-66 a produit la somme brute de 274,867 fr. 80 se composant comme suit :

En fourrages divers 403,940 k. pour		28,275 fr.	80
Grains 4,861 hectares : en blé 4,150 hectares à 17 fr.		70,560 »	»
avoine 434 » 8 »		3 472 »	»
orge, 171 » 10 »		1,710 »	»
seigle, 105 » » »		1,060 »	»
paille, 1,130,000 kilos		33,900 »	»
betteraves, 7,550,000 »		135,900 »	»
Somme totale		274,867 fr.	80

Capitaux engagés. — Les capitaux engagés et repris par l'exercice 1866-67 s'élèvent au chiffre de 2,962,920 fr. 73 c. ainsi composé :

Capital foncier ou immobilier . . . fr.			1.753.221	98
Immeuble	836,077	41		
Drainage	140,630	30		
Améliorations	100,428	72		
Puits artésien	19,380	57		
Constructions	656,704	98		
	1,753,221	98		
Capital mobilier			1.209.698	75
Bestiaux	198,677	25		
Matériel agricole	113,346	95		
— industriel	333,126	05		
Marchandises en magasin	364,899	61		
Mobilier maison	17,926	90		
Avances de culture	151,436	50		
Créances et avances sur travaux	30,284	49		
	1,209,696	75		
Total général			2.962.920	73

Dans les 364,899 fr. 61 c. de marchandises en magasin, les alcools y figurent pour la somme de 269 272 fr. 64 c. qu'on doit considérer comme marchandise en disponibilité ; or si nous défalquons des capitaux engagés . . . fr. 2,962,920 73
cette somme de . . . 269,273 64

Restera en capital net occupé . . . 2,693,648 09

Soit une augmentation de 211,778 fr. 59 c. sur l'année dernière.

On voit que les comptes sont tenus avec la rigueur d'une entreprise industrielle. La Briche, telle qu'elle est aujourd'hui, représente déjà une ferme expérimentale très-importante, à laquelle les agriculteurs peuvent avec profit emprunter sinon les dimensions de l'ensemble, du moins un grand nombre de détails; mais, pour nous, l'établissement est encore loin d'être complet, et M. Cail plus que personne est à même d'y établir les installations nécessaires pour en faire l'usine agricole la plus instructive de France et peut-être du monde.

Aucun terrain n'est mieux disposé pour l'établissement de voies de fer, non plus seulement dans les cours même des bâtiments, mais sur toute l'étendue du domaine; le labourage et le hersage à la vapeur ne trouveront jamais un emplacement plus favorable : quant à la main-d'œuvre, nous voudrions voir à la Briche d'autres colons que ceux de Mettray, très-utiles il est vrai jusqu'à ce jour, mais qui ne peuvent servir de base à un recrutement agricole normal. La haute intelligence de M. Cail lui indiquera certainement les moyens de transformer la Briche sous le point de vue moral, comme il en a déjà transformé le sol.

M. Cail est le chef de nombreux ouvriers industriels; dans ce personnel si intéressant ne trouverait-il pas d'intelligents et dévoués travailleurs, forcés par leur santé de quitter, soit pour quelque temps, soit pour jamais le séjour des grandes villes et qui seraient reconnaissants à leur chef de les accueillir dans ses terres pour leur donner une active retraite? Habitués au travail régulier et rapide des ateliers parisiens, ces ouvriers conduiraient sûrement et utilement toutes les machines agricoles perfectionnées, et produiraient une somme de travail bien supérieure à celle des convicts de Mettray; ils donneraient de plus aux indigènes l'exemple d'un labeur soutenu, appuyé sur les procédés modernes les plus intenses. Ce serait pour le département d'Indre-et-Loire une école dont saurait bientôt profiter l'esprit si ingénieux et si pratique des Tourangeaux.

FIN DE L'EXPLOITATION AGRICOLE DE LA BRICHE

JOAILLERIE ROUVENAT

M. Rouvenat est un des premiers qui ait appliqué à la joaillerie et à la bijouterie les habitudes de l'industrie moderne ; dans ses ateliers s'exécutent, à l'exception de l'émaillage et de la gravure, la succession d'opérations nécessaires pour fabriquer un joyau ou un bijou. Pour la première fois, un espace assez vaste, si l'on considère le genre d'industrie, a été mis à la disposition des ouvriers, entassés jusqu'alors dans des chambres plus ou moins grandes, et exécutant isolément un ou plusieurs temps de la fabrication. Dans ses ateliers, l'or et l'argent arrivent en lingots, les pierres brutes ou sur papier, et de l'usine les pièces sortent entièrement terminées, y compris l'écrin même qui les renferme. Nous pourrons donc étudier complétement, rue Hauteville, cette industrie peu connue et cependant si intéressante.

Nos pères, dans leur classification des corps d'états, séparaien les uns des autres les lapidaires, les joailliers, les metteurs en œuvre, les orfèvres, qu'ils divisaient en *orfèvres grossiers* et en *orfèvres-bijoutiers planeurs*, *tireurs* et *batteurs d'or*, et nul ne pouvait réunir plusieurs de ces professions. Il n'en est plus de

même aujourd'hui ; ainsi, M. Rouvenat, dont la profession proprement dite est la joaillerie, c'est-à-dire la fabrication d'objets en diamants, fabrique en même temps des parures en camées, en pierres de couleur, en or émaillé ou non, et entre même dans le domaine de l'orfévrerie en faisant exécuter des coupes, des cadres de miroirs, des poignées d'épées, quelquefois ornées de pierres précieuses, souvent en simple métal plus ou moins façonné, enfin tous les objets d'art composés de métaux précieux ornés ou non de pierres fines ou dures.

Ayant sous la main le personnel et l'outillage, il peut concevoir et faire exécuter des pièces particulières qui rappellent les travaux de l'ancienne joaillerie et sortent du cadre ordinaire des produits du commerce courant. Tout en continuant à travailler comme fabricant pour les marchands et les intermédiaires français et étrangers, il a su établir avec le public des relations directes peu fréquentes en général dans son industrie. Toute personne ayant la fantaisie d'un bijou spécial et en ayant composé le dessin, peut faire exécuter chez M. Rouvenat un objet qui ne se retrouvera pas dans toutes les boutiques de bijouterie, comme les formes vulgaires appartenant au commerce. Nous approuvons fort cette manière de faire, car, suivant nous, le joyau et le bijou sont le plus souvent des présents qui doivent affecter une forme particulière, presque unique, et qu'il est déplaisant de voir porter par d'autres.

Bien des gens, sans pousser si loin la susceptibilité, préfèrent cependant ce qu'on appelle la nouveauté aux formes depuis longtemps connues. C'est à satisfaire ce goût que M. Rouvenat s'ingénie sans cesse; il dessine des modèles particuliers et nouveaux, invente des combinaisons de pierres ou de métal, et à force de travail est arrivé à occuper une grande place dans sa profession.

De tout temps, le goût de la parure a fait créer de petits objets destinés à être portés soit aux mains, soit au cou, soit aux oreilles, soit dans les cheveux; les fleurs, les feuilles, des graines brillantes furent les premières parures. Les métaux, et surtout

l'or et l'argent, plus inaltérables que les autres, d'abord presque à l'état brut, puis grossièrement travaillés leur succédèrent. A mesure que la civilisation se développa, le bijou devint de plus en plus compliqué ; ce ne fut pas seulement un objet de simple ornement, mais presque toujours il portait avec lui une idée morale ou religieuse, quelquefois même politique. Les bagues des chevaliers romains, les bulles d'or des jeunes patriciens, les colliers des chefs gaulois étaient de véritables marques de distinction ; les statuettes plus ou moins décentes des dieux païens, plus tard les chapelets et les croix, les talismans de l'Orient donnèrent au bijou une sorte d'importance religieuse ; les chaînes rappelaient l'esclavage, les bracelets la guerre, les mains entrelacées la fidélité, d'autres images l'amour et l'hyménée ; — aujourd'hui encore, il est bien peu de bijoux qui ne soient un présent, soit comme les parures de corbeilles de mariage, les anneaux de fiançailles et tous ces riens charmants que se donnent aux anniversaires, en témoignage de sympathie, et de souvenir les personnes qui ont entre elles quelques liens de famille ou d'affection. Pour quelques personnes seulement, autrefois comme aujourd'hui, le bijou ou le joyau est un prétexte pour accumuler des valeurs. Les nations peu policées font des chapelets de sequins ou de piastres et, dans quelques pays, les jeunes filles portent sur elles leur dot en plaques d'or qui les suivent jusque dans le tombeau ; les Grecs et les Romains enterraient aussi leurs morts avec leurs bijoux, mais comme ils avaient bientôt remarqué que cette habitude faisait violer les sépultures, ils avaient inventé l'estampage pour n'enfouir dans la terre que les simulacres des véritables parures.

Tous ces bijoux grecs ou romains dont le musée Campana et le Cabinet des médailles renferment de précieux échantillons portent le caractère si artistique de ces époques phéniciennes, égyptiennes, assyriennes, grecques, corinthiennes et étrusques qu'il nous suffirait presque de copier servilement pour obtenir le plus grand effet et dont nos bijoutiers savent tirer si bon parti

en imitant leur forme, mais avec une exécution supérieure. Presque tous ces bijoux sont simplement en or, très-peu en



AT

argent; leur principale valeur consiste dans les sculptures et les ciselures souvent d'une perfection inouïe. Il est rare que les bijoux anciens portent des pierres. L'émaillage seul était employé

ainsi que les pierres peu estimées aujourd'hui, telles que le jaspe, les agates, la sardoine, la cornaline, le lapis, presque toujours



L

travaillées en camées ; quant à l'améthyste, à la topaze et à l'aigue-marine elles étaient toujours gravées en creux et avec une perfection qu'on atteint à peine de nos jours. Parmi les pierres

considérées maintenant comme précieuses, le grenat et l'émeraude étaient seuls admis, et encore à l'état de cabochons pleins de givre. Le monde grec et romain aimait cependant beaucoup les perles qu'il payait à des prix fabuleux et dont quelques-unes, comme celles de Cléopâtre, sont restées légendaires.

On ne connaît pas les procédés de travail des bijoutiers de cette époque, mais les détails de chaque objet, sont d'un goût et d'une exécution véritablement merveilleux; les ornements, les statuettes dont l'assemblage forme les colliers, les boucles d'oreilles et les diadèmes, les feuilles d'olivier, de laurier, de lierre, de vigne qui composent les couronnes sont copiées sur nature avec un art infini; les coiffures diadème ou stéphané, les épingles à cheveux dont la tige creuse renfermait quelquefois des parfums et même des poisons, étaient surmontées d'ornements de fantaisie ou de figures d'animaux et de statuettes représentant le plus souvent des images de dieux, principalement de Vénus et de l'Amour. Il en était de même des colliers qui portaient presque toujours à leur milieu une figure plus grande et plus caractérisée.

Quelquefois le bijou ancien, comme aujourd'hui encore le bijou oriental, recevait des formules gravées, prières, exorcismes, ou même ordonnances de médecins. Il y avait des pierres contre la colique, contre l'ivresse, entre autres l'améthyste, choisie toujours, dit M. François Lenormand, par les graveurs pour recevoir la figure de Bacchus. L'émeraude portait spécialement l'image de Vénus et était considérée comme un talisman amoureux, réputation qu'elle conserva jusqu'au moyen âge. Aujourd'hui encore, la turquoise et le corail passent pour porter bonheur, tandis que l'opale a la réputation contraire, et cependant le seul véritable malheur qui puisse arriver à l'opale, c'est de tomber, parce qu'alors elle se casse.

La bijouterie du moyen âge disparaît presque entièrement dans l'orfévrerie; les barbares vainqueurs semblent donner la préférence aux objets grossiers et solides, et dans tous les écrits précédant le seizième siècle, il s'agit toujours d'orfèvres et non de joailliers lorsqu'on parle de métal précieux ou de pierreries;

cependant alors, comme de tout temps, les hommes et les femmes portèrent des objets d'or et d'argent enrichis de pierres plus ou moins chères.

Le sentiment chrétien était peu favorable au luxe personnel, il développait au contraire le goût des riches ornements pour tous les instruments du culte : les châsses, les calices, les flambeaux d'autel concentraient presque tout l'or, l'argent et les pierres restant enfouis dans le trésor des cathédrales et des abbayes jusqu'à ce que les guerres de religion les en eussent sorties.

Les orfèvres de Tourraine eurent une grande réputation surtout depuis la fameuse châsse de Saint-Martin exécutée par André Mangot d'après les ordres de Louis XI. Malgré cet emploi spécial des matières précieuses, il reste cependant quelques mentions de parures individuelles ; Agnès Sorel, Charles le Téméraire, le duc d'Anjou, Anne de Bretagne sont connus pour leurs riches inventaires. Un usage à la mode déjà du temps de Louis XI était de porter à son chapeau ce qu'on appelait une enseigne : c'était le plus souvent une image de saint, comme la Notre-Dame d'Embrun, en plomb, à laquelle le roi faisait ses dévotions ; on attachait aussi à son bonnet des médaillons, des boules d'or et même des diamants.

François Ier, si fastueux en toute chose, poussait à outrance le goût de la parure pour lui et son entourage ; dans certaines circonstances, les femmes de sa cour se chargeaient de tant d'or et de pierreries qu'elles pouvaient à peine marcher, ce qui arriva à la duchesse de Clèves le jour de son mariage. Le séjour de Benvenuto Cellini vint mettre le comble à cette exagération ; l'orfévrerie, la bijouterie, la joaillerie, l'émaillage tinrent sous le règne de ce prince une place dans l'Etat, et l'histoire a enregistré le nom des artistes de ce temps. Henri II et les Valois continuèrent ces traditions ; Henri III surtout était souvent couvert de perles et de diamants. Tours et Paris conservèrent pendant toute cette période une prédominance marquée pour l'exécution des parures et de l'orfévrerie. On sait peu de chose des bijoux de

la bourgeoisie, mais les portraits des musées et les mémoires si volontiers descriptifs des historiens du temps de la Renaissance et de la Ligue fournissent de nombreuses indications résumées avec grand talent par M. Paul Mantz dans une série d'articles de la *Gazette des Beaux-Arts*.

Gabrielle d'Estrées, Marie de Médicis protégèrent les artistes ingénieux qui surent monter pour elles des perles et des pierre-



Entrée des ateliers.

ries, les Lesgaré sont les plus connus parmi ces joailliers; Gédéon et Laurent Lesgaré publièrent un livre de dessins, réunion de figures et de modèles sous le titre de *Livre de feuilles d'orfévrerie ;* Jacques Gaillard, François Lefèvre composèrent d'autres dessins d'une extrême complication où les feuilles, les fleurs et les papillons en or et en pierres fines formaient de magnifiques bouquets.

A partir de Louis XIII, les diamants interviennent presque autant que les perles dans toutes les descriptions de fêtes royales

et d'entrevues politiques ; Mazarin, qui aimait tant les diamants et qui en a laissé de si beaux à la couronne de France, ne les portait pas, et les gardait renfermés dans des coffres ; mais Anne d'Autriche, au contraire, en couvrait ses costumes, et tous les portraits de la minorité de Louis XIV ont conservé jusqu'à nous le souvenir des riches parures portées par les dames de la cour et de la fronde.



Découpage à la scie.

Le jeune roi resplendissait de pierreries sur sa personne, il en chargeait même les brides et selles de ses chevaux. Au commencement du règne de Louis XIV c'était encore un Lesgaré qui était le joaillier à la mode ; il publia comme son homonyme un livre *Des ouvrages d'orfévrerie*. Le roi donnait l'exemple, il fut suivi par les courtisans, qui se ruinèrent en parures. L'art se perfectionna d'abord en France et à la révocation de l'édit de Nantes, qui fit sortir du royaume un grand nombre d'ouvriers habiles,

répandit dans les pays voisins le goût et l'usage des belles choses.

Le siècle de Louis XIV brille dans la joaillerie comme dans les autres arts ; c'est à partir de ce règne qu'on inventa de cacher les portraits dans un bijou, médaillon, pomme de canne, montre, etc., ce qui fit faire plus de bijoux et de portraits, les journaux de la fin du dix-septième siècle sont remplis de descriptions de perles et de diamants qui nous paraissent aujourd'hui bien exagérées ; nous sommes tentés de croire que l'on ne savait pas encore faire la différence entre le vrai et le faux et que, l'industrie de l'imitation se développant avec la joaillerie comptait des clients même parmi les plus grands. Le livre des Adresses d'Abraham du Pradel cité par M. Paul Mantz apprend qu'en 1691 « les perles fausses argentées en dedans, qui sont de nouvelle invention et qui imitent parfaitement les naturelles se vendent dans la rue du Petit-Lion. » Bien qu'une ordonnance datant de plus d'un siècle (1599) eût déjà défendu la fabrication et le commerce de pierres fausses. Les romans du dix-huitième siècle sont fertiles en histoires de diamants de mille pistoles, d'abord vrais, puis faux ou réciproquement, comme dans tous les mémoires du temps. Le diamant semble à cette époque constituer une sorte de monnaie supérieure, portative, commode aux joueurs, aux politiques, aux voyageurs, aux guerriers. Les élégants en reçoivent souvent de leur seigneur ou de leur dame, s'en parent, les donnent à leur tour, les perdent à la bassette ou les vendent sans aucun scrupule.

Sous Louis XV l'usage du tabac à priser vint créer un nouveau bijou et les tabatières d'or enrichies de diamants qui encadrent le portrait du souverain commencent à paraître dans le récit des historiens et des diplomates.

Le règne de Louis XVI, ou, pour être plus juste, le siècle de Louis XVI, la plus grande époque de l'humanité en toutes choses dont les produits artistiques et industriels ont acquis aujourd'hui un prix si élevé, vit naître d'admirables créations d'un genre

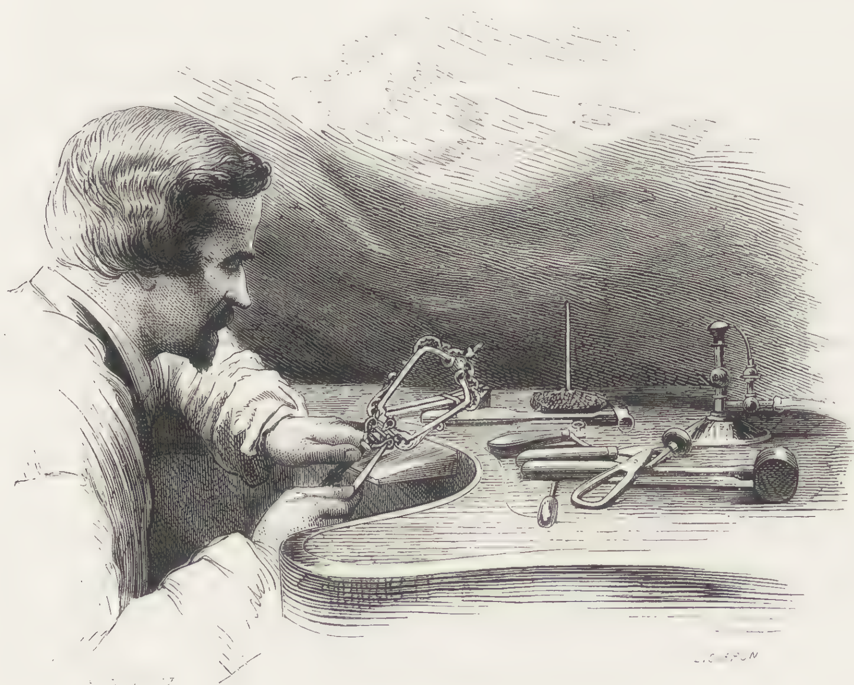
absolument nouveau et tout particulier. Les pierres y jouaient un très-petit rôle, le métal admirablement ciselé, rehaussé d'ornements en or de couleur, assez rarement émaillé, composait presque seul ces cachets, pommes de cannes, manches de couteau, médaillons, boîtes de montres, cadres de lorgnon, bonbonnières, étuis, boucles de ceinture et de souliers, tabatières et autres merveilles dont les rares spécimens échappés au désastre de la révolution font encore aujourd'hui la gloire de l'orfévrerie française.

A partir de 1780 les diamants semblent peu à peu se cacher ou s'éloigner et le fameux collier nous paraît avoir tenté Marie-Antoinette autant par sa richesse que par sa rareté. Déjà les premiers symptômes de la barbarie envahissante, conseillaient aux possesseurs de riches écrins de les faire passer à l'étranger ou tout au moins de les dissimuler. Bientôt tout disparut ou fut, de bon ou mauvais gré, déposé sur l'autel de la patrie. Peu d'années après cependant, les femmes commencèrent à porter quelques bijoux à signification politique, et jusqu'à de petites guillotines comme boucles d'oreilles; des sabres d'honneur et des insignes militaires vinrent ensuite.

Pendant le Directoire les diamants reparurent, portés même à de certaines places où l'on n'avait pas habitude de les voir. On vint à en porter aux jambes en bracelets, en bagues aux doigts de pieds; mais ils furent bientôt remplacés par les camées revenus à la suite des armées d'Italie et qui convenaient parfaitement aux idées du temps. La joaillerie reprit sous l'empire toute sa vitalité, mais ce n'était plus avec le goût exquis du dix-huitième siècle, les formes tristes et lourdes imitant le style général de l'époque produisirent peu de chefs-d'œuvre. La restauration suivit d'abord les errements de l'empire; à partir de 1830 la réaction commença et on chercha dans les siècles passés des modèles à imiter; l'exécution matérielle fut meilleure et plus soignée et M. Fossin, homme du plus grand mérite fit toute une révolution dans son art. A côté de la haute joaillerie commençait à se fabriquer, à

Paris surtout, des quantités considérables de bijoux destinés à l'exportation, parures d'un goût et d'une qualité quelquefois douteuse, mais ayant toujours, par quelque côté, le don de plaire, et surtout la facilité de se vendre en quantités considérables.

Aujourd'hui le genre dit d'exportation est rentré dans la fabrication générale, et depuis que les chemins de fer et le goût des voyages ont fait arriver à Paris un plus grand nombre



Évidage à la lime

d'étrangers, ces derniers ont pris notre manière de voir et nous avons accepté un peu de leurs fantaisies, de sorte qu'il en est résulté l'uniformité presque absolue d'abord dans l'appréciation, puis dans la fabrication. La joaillerie et la bijouterie françaises ont fait de si grands progrès, l'or employé (titre 0,747) dans notre pays est si justement estimé, que cette industrie est arrivée à une production annuelle de 96 millions de francs environ, danslaquelle l'or et l'argent employés figurent pour plus de 60 millions. Il est

impossible de calculer la valeur des diamants, perles, camées, et pierres de toute sorte, le reste de la somme est reporté en main-d'œuvre.

Nous aurions pu développer assez pour en faire un livre le côté moral, historique et artistique de la bijouterie et de la joaillerie mais nous devons nous occuper surtout de leur fabrication.

Avant l'invention de la taille régulière du diamant, les pierres



Perçage au drille.

ne jouaient qu'un rôle fort restreint, mais depuis le dix-septième siècle, l'art d'agencer les pierres précieuses et surtout le diamant a primé tous les autres et tous les jours prend une plus grande importance. Nous avons raconté en décrivant la taillerie de diamants de M. Coster à Amsterdam, comment se préparait en brillants ou en roses cette pierre si recherchée, nous allons voir comment on peut l'enfermer dans l'or ou l'argent assez soli-

dement pour être sûr qu'elle ne s'échappera pas de sa monture, et cependant assez légèrement à l'œil pour que bien dégagée elle puisse recevoir les rayons lumineux après les avoir réfractés en feux de diverses couleurs.

Avant de commencer un joyau, il faut d'abord décider le volume et le poids des pierres qui le composeront; se rendre compte du prix auquel il pourra être vendu et faire en conséquence le dessin dans des proportions telles que les conditions précédentes, puissent être observées. On choisit ensuite les pierres que l'on tâche autant que possible de réunir semblables de couleur et de qualité en indiquant pour chacune certaines places qui devront cacher ou au moins amoindrir une partie des défauts que peuvent avoir les diamants, tandis qu'une autre place les aurait exagérés. Pour se rendre compte approximativement de l'effet que l'on peut obtenir, on applique les diamants sur une planchette recouverte de cire en suivant les contours du dessin : après cette épreuve, le fabricant écarte certaines pierres ou bien en dispose les facettes dans certains sens plus favorables que d'autres à l'émission des feux.

S'il manque une pierre dans son approvisionnement personnel, il a recours à des agents, courtiers ou plutôt courtières qui vont chez les principaux marchands chercher les parties de diamants classés par poids et par couleur et que l'on confie à l'intermédiaire pour qu'il y trouve à rassortir exactement ses pierres.

Pendant que l'on s'occupe ainsi des diamants, les ouvriers spéciaux préparent l'or ou l'argent destiné à les recevoir; car il y a aussi une mode dans le choix de ces métaux, et pendant quelques années on n'a voulu que des montures en or, sous prétexte que l'argent se noircissait au gaz. Aujourd'hui on en est revenu à la monture en argent, parce qu'on suppose qu'elle est une garantie de la blancheur de la pierre et qu'à tort ou à raison on préfère les diamants blancs, à ceux qui sont plus ou moins teintés de jaune, bien que ces derniers aient souvent plus de feux.

L'or et l'argent fin qui entrent chez M. Rouvenat sont d'abord

remis au titre c'est-à-dire qu'on ajoute autant de cuivre qu'il faut pour les ramener à 747 grammes d'or : cette opération doit être faite de manière à laisser plutôt un excès de fin, car les essayeurs de la monnaie sont extrêmement sévères, et si on dépassait la tolérance de 3 millièmes, les bijoux terminés seraient impitoyablement cassés, le jour où on les portera au contrôle pour recevoir la marque du poinçon qui en garantit la composition.

Il faut surtout faire grande attention lorsqu'on met au creuset non plus des lingots achetés comme or ou argent fin, mais des morceaux d'anciens bijoux cassés dont on a enlevé les pierres et dont les soudures contiennent toujours une certaine quantité de bas métal. Cette remise au titre se fait dans des creusets au four à réverbère et le métal fondu est coulé dans de petites lingotières, d'où il sort en barettes d'or ou d'argent avec lesquelles on peut faire des lames plus ou moins minces dans lesquelles on découpera diverses natures d'ornements; on peut aussi fondre dans des moules certaines formes que l'on évidera et terminera ensuite à la main.

Rien n'est plus étrange pour un profane que l'aspect d'un atelier de joaillerie ; l'or et l'argent sont considérés par ceux qui le travaillent exactement comme le fer ou la tôle chez un serrurier et un fabricant de quincaillerie. Sans respect aucun pour la valeur monétaire, il faut planer, tailler, fondre, tordre, évider le métal exactement comme s'il s'agissait de métaux communs.

C'est toujours avec une vive surprise que l'on voit le sans-façon avec lequel on manie ces précieuses matières qui, une fois dans la vitrine du joaillier prendront une si grande valeur ; elles sont du reste fort ternes lorsqu'elles n'ont pas subi leurs dernières façons. On dit cependant que le plancher est couvert par des claies dans lesquelles tombent les poussières et les parcelles détachées par la lime ou la brosse : ces poussières recueillies avec grand soin sont lavées dans des filtres en feutre et rendent une quantité d'or montant à un chiffre élevé; d'autres précautions sont prises pour recevoir tout ce que les outils enlèvent aux

morceaux d'or que l'on travaille. L'établi des ouvriers est échancré de façon qu'ils puissent en quelque sorte entrer dans la table même, sous laquelle se prolonge un grand tablier de cuir qui leur retombe sur les genoux soutenu par les montants de l'échancrure. Malgré ces précautions on ne peut se figurer les déchets absolument perdus qui disparaissent sans qu'on puisse les retrouver.

Quand l'or a été ramené au titre, ce qui ne se fait plus guère



Atelier des polisseuses.

par le joaillier lui-même, mais s'éxécute dans des maisons spéciales comme celle de Mme veuve Lyon Allemand, on le martèle soit en l'élargissant, soit en lui conservant son volume ; on le lamine ensuite à l'épaisseur voulue ; tous les sept ou huit passages au laminoir, on remet le métal au four, on arrive ainsi à des épaisseurs infiniment minimes surtout pour tout ce qui doit être frappé. L'estampage s'exécute au mouton au moyen de matrices d'acier gravées au burin.

Quand au contraire le bijou doit être en or solide et plein, le plané plus épais n'est plus estampé mais découpé, et façonné

par tous les moyens possibles. Le premier outil de découpage est une scie fine (page 169) fixe à l'une des extrémités et facilement détachée à sa partie inférieure. On pratique avec le drille ou le foret un premier petit trou par lequel on fait passer la lame qu'on rattache ensuite à son manche ; avec la lime on suit le contour dessiné sur la plaque de plané et l'on découpe grossièrement le métal.



Le chalumeau.

Il faut ensuite réparer les imperfections avec la lime (page 172) qui joue en joaillerie et en bijouterie un rôle continuel ; chaque ouvrier en a dans un étui une collection de toute taille et de toute finesse. Avec cette série de limes on enlève tout ce qui dépasse le dessin, puis on évide avec le burin proprement dit à tige carrée, ainsi qu'au moyen d'une sorte de burin plat nommé échoppe, outil professionnel que nous retrouverons souvent. Pendant ce temps, la pièce est fixée avec des tenailles plates ou rondes,

tenailles à coulants, étaux petits ou grands, mobiles ou fixes suivant les dimensions de l'objet en cours de fabrication.

La pièce commence alors à prendre forme, souvent elle devient délicate et difficile à maintenir avec les mains ; pour qu'il soit possible de la travailler, on s'est ingénié à la fixer de diverses manières. Comme nous l'avons dit en parlant de la taille des diamants, un des meilleurs moyens est de coller l'objet à chaud dans un mastic de résine et de briques pilées surmontant une grosse boule de plomb ou de fonte qu'on fait tourner facilement en tous sens dans un bourrelet. Quand la pièce est fixée sur le ciment, on peut lui faire subir toutes les frictions, limages et burinages nécessaires à sa transformation, on la fixe de la même manière pour la ciseler et la graver et préparer sur elle à certains endroits l'emplacement des pierres qu'on y fixera plus tard. Enfin pour dresser les arêtes un peu étendues, on se sert d'une lame de pierre à repasser ou d'une sorte de brique composée d'émeril de Naxos pris dans un mastic de laque qui durcit extrêmement : sur cette *pierre à dresser*, on frotte doucement et on enlève toutes les ébarbures, l'or qui est resté fixé sur la pierre à dresser se détache assez facilement avec une brosse à manche et tombe dans le tablier de l'ouvrier. Pour produire des calottes ou des surfaces bombées, on se sert d'un *dé à emboutir* en bronze, cube de sept centimètres de côté environ : sur toutes ses faces ont été ménagés des trous semi-sphériques dans la cavité desquels on enfonce le plané avec une *boutterolle*, barrette de fer terminée par un renflement. L'extrémité arrondie de la boutterolle devant entrer dans chaque cavité du dé à emboutir, et ces trous étant de dimensions croissantes, il faut autant de boutterolles que de trous.

Les parties cylindriques se font avec de l'or étiré passé à la filière sur le banc à tirer et conduit peu à peu au diamètre désiré ; avec ces fils on fait des chaînes plus ou moins grosses dont la forme et l'arrangement varient à l'infini, et jusqu'à de larges tresses, presque des étoffes en fils d'or.

Pour quelques parties de pièces ou même pour des pièces entières, comme le paon qui est exposé cette année par M. Rouvenat, on fond dans un moule l'objet en or comme s'il était en bronze ou en fonte. On commence par préparer un moule en cire soutenu par une carcasse en fil de fer, en modelant avec tout le soin et l'habileté possible : le fondeur prend l'empreinte en sable et coule une première fois l'objet avec du laiton ou du cuivre, sur cette première épreuve on travaille en ciselant et en avivant les arêtes, toujours un peu émoussées par l'affaissement de la cire.

L'épreuve ainsi préparée sert à faire un bon creux dans lequel on coule le métal précieux or ou argent : on obtient ainsi de véritables objets d'art repris encore une fois par le sculpteur qui leur donne la dernière perfection. Par aucun autre moyen, le corps de ce paon ou des oiseaux-mouches qui ont tant de succès au Champ-de-Mars, n'auraient pu être exécutés avec cette vérité de formes et d'allures. Ils ont été coulés pleins et évidés ensuite pour les alléger et cacher le ressort qui les rend oscillants et faire briller les pierres dont ils sont revêtus. La fonderie n'est pas assez fréquemment employée pour nécessiter l'installation d'un atelier personnel et M. Rouvenat envoie fondre au dehors lorsque les besoins de sa fabrication le demandent.

L'opération qui se renouvelle le plus souvent dans la bijouterie et la joaillerie est la soudure ; en effet, pour assembler les deux coquilles d'un bijou estampé, pour former un anneau ou pour fixer bout à bout les différentes parties d'un bijou, il faut les souder l'un à l'autre. La torsion et l'évidage ne suffiraient pas à la quantité et à la diversité des formes exécutées : mais l'or fin seul pourrait se souder, et encore ne serait-ce qu'un hasard ; il faut donc ajouter à l'extrémité des deux surfaces, de la soudure, c'est-à-dire un alliage de cuivre ou d'argent qui peut être plus ou moins dur.

La soudure est préparée en petits paillons que l'on prend à l'extrémité d'un pinceau trempé d'abord dans du borax délayé dans de l'eau : avec l'extrémité du pinceau, l'ouvrier pénètre dans

les plus petites anfractuosités d'un bijou et y dépose les petits fragments de soudure.

Quand une pièce doit aller au feu plusieurs fois, on commence par la soudure forte et on finit par la faible, qui contient le plus d'argent.

Les procédés pour fondre la soudure sont différents suivant la taille et la nature de la pièce travaillée. La chaleur était autrefois produite par un foyer nommé forge, ou par un chalumeau soufflant sur une lampe à l'huile. Chez M. Rouvenat la chaleur est obtenue par l'application du gaz et les dispositions prises à ce sujet dans l'organisation de ses ateliers sont ingénieuses et toutes spéciales. Si les pièces sont grandes et ont besoin d'être fortement chauffées, on les porte vers une hotte sous laquelle a été établi un fort chalumeau à gaz qu'un robinet laisse arriver en quantité plus ou moins considérable suivant le besoin. Le même robinet, tourné jusqu'à un arrêt calculé, maintient juste l'écoulement nécessaire pour qu'une petite flamme persiste, afin de ne pas avoir continuellement à la rallumer. La flamme de ce chalumeau, dirigée sur l'objet seul, ne produirait pas l'accumulation de chaleur nécessaire pour mettre la soudure en fusion, on a donc eu l'idée de former des paquets de fil de fer serrés les uns par-dessus les autres et sur lesquels on lie l'objet à chauffer : en soufflant la flamme sur ce paquet de fil de fer au point où est attachée la pièce, le métal est rapidement porté au rouge, la soudure entre en fusion et dès que l'ouvrier juge l'opération terminée, il tourne le robinet du chalumeau, pour qu'il n'y ait pas de gaz perdu. Comme le fer est très-bon conducteur, la place rougie se refroidit très-rapidement et l'on peut presque aussitôt détacher l'objet soudé.

Il y a beaucoup de pièces qui ne peuvent être liées avec du fil de fer sur l'accumulateur de chaleur, à cause de leur forme ou de leur dimension ; pour pouvoir les souder, on a préparé une grande galette de poussière de charbon agglomérée et prise dans une cuvette en plâtre. On fixe l'objet dans le charbon avec des crampons, et l'on envoie sur lui la flamme du chalumeau. Le char-

bon s'échauffe en rougissant presque instantanément et l'objet est soudé avec une extrême rapidité.

Mais ces allées et venues de l'établi vers la forge et réciproquement perdraient beaucoup de temps si elles n'étaient réservées pour les pièces qui demandent une chaleur intense. Afin que les ouvriers n'aient pas à supporter ces perpétuels dérangements dans une série d'opérations qui exigent des soudures presqu'à chaque instant, M. Rouvenat a fait installer devant chacun d'eux un petit bec de gaz, toujours allumé, dont ils peuvent augmenter la flamme en ouvrant un robinet : un petit paquet de fils de fer, semblable à celui de la forge, quoique plus petit, est fixé en face du bec de gaz, et sur cet accumulateur de chaleur l'ouvrier peut, à chaque instant, poser ses pièces ou parties de pièces : chaque personne a également devant sa place plusieurs de ces accumulateurs, de différentes dimensions, qu'il tient à la main et présente à la flamme. Dans certains cas spéciaux, les petits fragments de métal, anneaux, chatons ou autres, qui ne pourraient être que difficilement attachés sur les fils de fer, sont fixés avec des crampons sur un morceau de charbon de bois, pris dans du plâtre moulé carrément autour de lui. Avec un tube de fer, légèrement courbé à son extrémité, l'ouvrier souffle lui-même activement en dirigeant la flamme. Toutes les fois qu'il est possible d'exécuter plusieurs soudures à la fois, on prépare la pièce dans ce but ; il se fait ainsi quelquefois jusqu'à vingt soudures simultanément. Certains objets très-compliqués ont quelquefois des centaines de soudures.

Après avoir été chauffée, la pièce est presque toujours repassée à la lime, à l'échoppe, au burin.

Les opérations ne se suivent pas, mais elles se répètent et s'entremêlent sans cesse : on revient continuellement de l'une à l'autre ; aussi l'établi de l'ouvrier est-il toujours couvert d'outils dont il se sert à chaque instant : scies, pinces, limes, burins de toute sorte, brosses, marteaux et maillet pour planer et redresser.

Pour percer les trous, opération encore très-fréquente en bijouterie, on se sert d'un archet dont le manche est en baleine et dont la corde est un boyau garni d'une spirale serrée faite avec un mince fil de fer. Cette corde est enroulée autour d'une petite poulie du centre de laquelle sort un foret très-aigu. En fixant d'un côté la poulie, de l'autre l'objet à percer, on fait aller l'archet d'arrière en avant et on détermine une rotation plus ou moins rapide du foret qui a bientôt pratiqué l'ouverture. Un autre instrument plus puissant, particulier à la bijouterie et qui pourrait être appliqué à d'autres arts est le drille (page 173). Cet outil très-ingénieux et très-élégant se compose d'un axe, tige de fer à l'extrémité de laquelle est un foret. L'axe traverse une poignée, des deux extrémités de laquelle, une peau d'anguille se dirige en triangle vers l'extrémité supérieure de la tige. Entre la poignée et le foret une rondelle en laiton bien perpendiculaire à l'axe sert de volant. Pour se servir de cet instrument l'ouvrier commence par fixer sur une forte cheville de bois qui sort de la table devant lui, la pièce dans laquelle il a l'intention de faire un trou, puis tenant la poignée du drille de la main droite, il la monte et la descend plus ou moins vite. L'enroulement et le déroulement de la peau d'anguille déterminent un mouvement de rotation de plus en plus rapide activé et renforcé par l'action de la rondelle employée comme volant. Il faut une grande adresse pour se servir du drille : l'inattention serait dangereuse, surtout au moment où l'on retire le foret du trou, la tige peut redescendre et percer plus ou moins gravement la main gauche de l'opérateur.

Lorsque l'objet en cours de fabrication ne doit porter aucune pierre, il ne reste plus qu'à le *dérocher* avant de le polir ou de le mettre en couleur suivant qu'il doit conserver l'aspect de l'or diversement allié ou prendre le ton de l'or fin. Le dérochage a pour but de débarrasser le bijou de toutes les altérations que lui ont causées la soudure et les mains-d'œuvre diverses qui l'ont amené à sa perfection dernière. On exécute le dérochage en plongeant l'objet dans un *bouloir*, casserole en cuivre rouge posée sur

un fourneau, et en l'y faisant bouillir quelques instants : le bouloir contient un mélange d'eau et d'acide sulfurique qui enlève les moindres traces de borax et de malpropretés. Au sortir du bouloir, le bijou est lavé dans l'eau pure. — S'il s'agit de le mettre en couleur, il faut composer d'abord une *sauce*, mélange de sel, de salpêtre et d'alun, dans laquelle on ajoute de l'acide chlorhydrique. Lorsque tous les sels sont bien fondus, on accroche, avec un fil de platine au bout d'une baguette de verre, le bijou qu'il faut mettre en couleur et on le plonge dans la sauce, qui a la propriété d'enlever le métal inférieur de l'alliage et de rendre l'or entièrement libre. C'est exactement comme si on ajoutait autour du bijou une mince couche d'or fin; depuis l'invention de l'électro-métallurgie, on met aussi en couleur en faisant déposer de l'or au moyen de la pile, mais l'ancien procédé est préférable.

Mettre en couleur veut dire seulement ramener la surface de la pièce à la couleur de l'or fin, cela ne veut pas dire donner à l'or une couleur quelconque; c'est par l'alliage seul que l'on obtient les tons variés avec lesquels les bijoutiers du dix-huitième siècle obtenaient de si charmants résultats et qui sont redevenus de mode aujourd'hui. Voici, d'après le dictionnaire des arts et manufactures, la composition de ces divers alliages :

« *Or jaune :* or fin.

Or rouge : or fin 750 ; cuivre rosette 250.

Or vert : or fin 750 ; argent 250.

Or feuille morte : or fin 700 ; argent 300.

Or vert d'eau : or fin 600 ; argent 400.

Or blanc : or dont la couleur est adoucie par une quantité d'argent de plus en plus considérable.

Or bleu : or fin 750 ; fer 250. Cet alliage est difficile à préparer; on l'obtient en plaçant le fer en gros fil au centre de l'or fondu, et le retirant aussitôt que l'alliage est fait. L'alliage étant fait, on le coule ; il ne doit pas être poreux : on le forge et on le réduit en lames ou fils de différentes épaisseurs. » Les bijoux de toute couleur peuvent être laissés mats ou être brunis et polis. Le brunissage

et le polissage des bijoux d'or sans pierre est facile. La pièce est d'abord gratte-boëssée, c'est-à-dire soumise à l'action d'une brosse métallique (page 185) tournant très-rapidement. Une eau légèrement mucilagineuse coule d'un petit réservoir supérieur et vient humecter la surface du bijou. La brosse métallique est mise en mouvement par les transmissions d'une roue conduite



Polisseuse.

par une pédale : comme cette roue est proportionnellement très-grande eu égard au diamètre de la brosse, on obtient des vitesses très-accélérées. Cette friction n'enlève pas le moindre molécule de métal, mais elle aplanit parfaitement la surface et la prépare à recevoir le brunissage.

Les bijoux qui portent des pierres, ou à proprement parler es joyaux en diamants, outre les opérations déjà décrites, subis-



Le tour à gratte-boësser.

sent une préparation spéciale, qui a pour but de fixer dans la matière les pierres précieuses aussi solidement que possible. Cette opération s'appelle *sertissure* ou *serti* : c'est tout un art, dans lequel certains ouvriers arrivent à une habileté inouïe.

Quand il s'agit d'un joyau monté sur argent, on commence par préparer ce qu'on appelle la *charnière à chaton*. Pour cela, on prend du plané d'argent que l'on appointe par un bout, et que l'on cintre ensuite sur une petite enclume creuse nommée *cambroir ;* quand le cintrage est jugé suffisant, on met un petit mandrin dans la feuille de plané que l'on frappe au maillet pour obtenir une sorte de tube régularisé par un passage dans une filière à trous de toute grandeur. La pointe que l'on à préparée au commencement dans la lame de plané facilite l'entrée du tube dans l'ouverture de la filière.

La charnière à chaton terminée représente un tube épais de parois, dans lequel on découpe à la scie les chatons, ayant à leur centre une ouverture que l'on agrandit aux dépens des parois pour pratiquer le logement de la pierre en évidant le métal avec le burin et l'échoppe. On assemble tous les chatons ensemble par la soudure, en les reliant avec des parties évidées et *repercées*, on double la face postérieure de cet ensemble avec de l'or à bas titre allié d'or et d'argent. Le doublage a pour but de solidifier le bijou qui, tout en argent, se plierait ou se fausserait trop facilement.

Le sertisseur reçoit la pièce après le doublage, et la fixe quelquefois dans un petit étau, le plus souvent dans une pelotte de ciment qui surmonte un poinçon, — il y en a de toute taille et de toute forme suivant le joyau. Avec une petite boule de cire vierge et de charbon mis en pâte, il prend dans sa boîte les diamants qu'il doit fixer, et les présente devant l'ouverture du chaton du repercé, — il évide avec l'échoppe jusqu'à ce que la pièce entre à frottement dans le trou, puis avec son outil, il rabat sur les arètes du diamant nommées *feuilletis* assez de métal pour le serrer le plus solidement possible. Il entaille ensuite en biseau la cir-

conférence entière du chaton, en laissant de temps en temps un contre-fort, comme les chaînes des anciens murs. — Lorsque le diamant est fixé dans l'or au lieu d'être fixé dans l'argent, les opérations se ressemblent beaucoup; mais le plus souvent alors, la sertissure est à *griffe à jour*, c'est-à-dire que le chaton est découpé de manière à laisser voir la culasse du diamant.

La sertissure offre quelquefois des difficultés très-ardues à résoudre, non pas tant dans la joaillerie proprement dite que dans la joaillerie d'art. Dans la première, tout est disposé pour l'agencement des pierres, dans la seconde tout doit, au contraire, obéir à la forme; ainsi ces oiseaux-mouches, ces paons couverts de pierreries sont des chefs-d'œuvre de sertissure, car l'ouvrier a dû ménager dans son métal de petites saillies ou *grains* destinés à attacher les pierres et cependant conserver absolument les contours et la légèreté de l'objet.

Les roses demandent une sertissure particulière; elles ne sont pas à jour comme les diamants et doivent être doublées d'une petite feuille de métal dont les couleurs sont laissées à l'appréciation de l'ouvrier. Le choix et la disposition de cette doublure peuvent agir d'une manière décisive sur l'éclat et les feux de la rose.

Les bijoux qui doivent être ornés de diamants ou de pierres colorées sont, avant d'être livrés au sertisseur, garnis de chatons attachés par la soudure. La série des opérations est la même que pour la joaillerie.

Les joyaux et les bijoux simplement en or, gravés ou non, émaillés ou bien ornés de camées, de pierres précieuses de couleur ou de pierres fines, sont enfin livrées au brunissage et au polissage.

Le brunissage se fait soit avec un outil d'acier, soit avec la pierre rouge dite hématite; en joaillerie et en bijouterie on brunit peu, mais on arrive à produire le poli par d'autres moyens, ainsi après le gratte-boëssage, on frotte l'objet avec des pierres de différentes espèces : la pierre douce d'ardoise bien unie et

découpée en bâtons plats plus ou moins minces suivant l'objet à travailler, la pierre verte, beaucoup plus dure et qui enlève toutes les dernières aspérités. Le passage à la pierre est suivi du ponçage : pour cette opération, l'on se sert de petits bâtons plats en fusain larges ou pointus avec lesquels on frotte la pièce après avoir enduit le point à frotter (page 184) avec de la pierre ponce délayée dans l'huile jusqu'à consistance de pâte liquide; pour les parties évidées que n'atteindrait pas le fusain si pointu qu'il soit, on fait passer un fil gros ou fin, enduit avec cette pâte de ponce.



Fabrication des écrins.

Après le perçage on nettoie la pièce, puis on la frotte avec du tripoli de Venise toujours délayé dans de l'huile. Pour certaines formes on se sert du fusain, pour d'autres, de poupées en drap, pour les parties évidées, c'est le fil qui porte le tripoli dans les endroits les moins faciles à atteindre. On nettoie pour enlever les dernières traces de tripoli et on fait une dernière friction avec de la poudre de rouge d'Angleterre (sous-sulfate de fer) délayé dans de l'eau et porté à l'extrémité de bâtons ou de morceaux de liége, le plus souvent avec les doigts. Les objets sont ensuite savonnés à chaud dans une solution de savon blanc, puis passés

à l'eau chaude et séchés dans de la sciure de bois très-fine maintenue chaude par un petit bec de gaz. Pour donner le dernier coup d'*avivage* on passe sur le bijou une brosse très-douce à longs poils portant à leur extrémité une très-petite quantité de poudre de rouge : ces brosses sont nettoyées au moyen d'une râpe en tôle qui prend un poli magnifique. Après ce dernier coup d'avivage le bijou n'a plus qu'à être logé dans son écrin pour prendre sa véritable valeur.

La vitrine de M. Rouvenat, à l'Exposition du Champ-de-Mars, montre ce que peut faire un habile joaillier avec des pierres, parfaitement choisies, il est vrai, mais d'un volume ordinaire. Il n'y a pas de parures de plusieurs millions comme dans les vitrines anglaises, mais les objets exposés sont tous faits avec une idée souvent nouvelle, toujours heureuse et personnelle : — La branche de lilas blanc est le plus curieux échantillon des produits de M. Rouvenat; l'artiste qui l'a composée a eu, pendant tout le temps de son travail, une branche de lilas blanc près de lui, pour en observer les contours et les dispositions. Chaque fleur a été copiée séparément sur nature, et l'exactitude a été poussée jusqu'à la reproduction des boutons et des fleurs à demi-ouvertes ; les quatre pétales sont représentées chacune par un brillant. On désirait surtout que les branches fussent assez flexibles pour qu'au moindre mouvement toute la grappe de fleurs puisse trembler et scintiller sous le feu des bougies; si on avait employé des tiges en or assez fines pour produire cette trépidation, elles auraient pu se casser ou se fausser ; si on avait fait les branches avec des spirales en fil très-fin, on n'aurait pas eu assez de résistance et les fleurs se seraient penchées de tous côtés. M. Rouvenat a imaginé de tourner autour d'un mandrin une petite lame d'or de deux ou trois millimètres de largeur environ avec laquelle il a fait un tube très-élastique et très-solide. L'enroulement est tellement précis, qu'après le polissage il nous a fallu regarder de bien près pour voir s'ouvrir, comme une petite ligne noire, l'espace qui sépare une spirale de l'autre ; cette

disposition a, en outre, l'avantage de pouvoir faire passer les tubes, de plus en plus petits, les uns dans les autres et d'imiter l'agencement des petites branches et du pédoncule des fleurs.

Chacun de ces derniers est attaché aux branches principales par un système de viroles analogue au procédé de fermeture des baïonnettes. Pour les démonter, on tourne à gauche le bouton de fleurs qui se trouve à l'extrémité de la branche ; on peut alors retirer les tiges l'une après l'autre, ou pour les nettoyer ou pour s'en servir séparément dans l'agencement d'une coiffure. Afin de mieux imiter la nature, on aurait pu mettre les feuilles en émeraudes, ce qui aurait un peu plus accentué l'effet, mais M. Rouvenat veut avant tout, être joaillier et il a fait ses feuilles en diamants.

Au-dessous de la branche de lilas est un petit miroir d'un style sobre et élégant imitant le grec ancien. Il est monté en or, rehaussé de diamants et de lapis sur une de ses faces, l'autre côté est simplement en or ciselé sur un fond de nacre de perles relevé avec des incrustations d'or. La glace est en cristal de roche, mais pour rester tout à fait en harmonie avec le style du cadre, le miroir aurait dû être en métal bruni.

A côté, se trouve l'objet qui, suivant nous, fait le plus d'honneur à l'exposition de M. Rouvenat : c'est un diadème en brillants d'un dessin charmant et d'une exécution remarquable, il est surmonté d'assez grosses poires en brillants ; c'estl à une véritable œuvre d'art d'une extrême délicatesse et d'un gracieux aspect.

Au pied du miroir et caché presque toujours à la vue par d'autres objets, est un nœud d'une grande élégance avec des pendilles en brillants. Ce nœud sert de complément à une parure composée de sept fleurs d'églantines qui réunies ou séparées forment différentes combinaisons de diadème ou de broches plus ou moins riches suivant le nombre de fleurs qu'on assemble.

Chez M. Rouvenat les anciennes rivières, composées de chatons juxtaposés, ont été remplacées par des colliers imitant l'agencement des bijoux grecs à pendeloques d'or. — Une ligne de petits brillants pris dans une chaîne solide forme le haut du collier

auquel sont suspendus, par de petites chaînettes couvertes de roses et de longueur inégale, des brillants de plus en plus gros. Cette disposition fait valoir les pierres en les séparant bien l'une de l'autre. Elles peuvent ainsi projeter les feux dans tous les sens et paraissent d'autant plus grosses que la gradation de leur volume est mieux conduite.

C'est ainsi qu'a été disposée une parure style Henri II composée d'un lacis de maillons ornés de roses entourant des rangées de brillants sertis à filet, et dont chaque maillon est réuni avec son voisin par une charnière ; cette parure peut servir de bandeau ou de bracelet. Une autre parure du même style composée d'un collier à plaques, d'une broche et d'un bracelet est d'un dessin très-noble et très-élégant ; un autre collier avec gros chatons en pendeloques est moins orné de détails, mais les pierres en sont mieux détachées et font plus d'effet.

La joaillerie d'or est un peu moins riche bien qu'il y ait quelques parures heureusement combinées portant de belles pierres ainsi qu'une croix composée de six gros brillants réunis par des roses. Les objets d'art sont nombreux et très-admirés; parmi eux nous retrouvons le paon, les papillons, le libellule et les colibris que nous avons vu faire dans l'atelier de la rue Hauteville. L'un de ces derniers, couvert de diamants, de rubis, d'émeraudes et de saphirs a été acheté par l'Empereur.

Les camées, qui reviennent de mode, sont aussi nombreux et bien choisis ; ce ne sont pas des pierres anciennes, mais bien des sculptures modernes qui depuis quelques années sont exécutées en France avec une perfection digne de l'antique. Ils sont, en général, montés en broche, entourés de brillants ou de roses et le style de leur monture concorde avec la sévérité du genre ; les principaux représent : la baigneuse de Falconnet, l'Amour et Physché, l'Erèbe, un beau Saint-Georges, un triomphe de César, etc.

Pour que tous les genres de la maison soient représentés, on a placé aussi dans la vitrine une belle coupe en jade blanc rapportée de Chine et provenant de la razzia faite au Palais d'été ; la

monture, exécutée en France, est en argent doré avec ornements en lapis, des porte-bouquets avec ou sans émail accompagnent la coupe. Une foule de petits objets en or et pierreries ou simplement en or garnissent les degrés et montrent combien est variée la bijouterie moderne. Presque toutes les époques y sont représentées, le Louis XVI, le Louis XIV, la Renaissance, l'art grec et romain. L'ensemble est d'une parfait élégance.

Nous ne doutons pas que M. Rouvenat ne reçoive à l'exposition de 1867 une haute récompense, comme en 1862, 1855 et 1844. Il la devra non-seulement au goût et à l'exécution des objets exposés, mais encore et surtout à la bonne direction qu'il a su donner à ses ateliers, formés d'ouvriers d'élite dont nous avons pu, pendant le cours de ce travail, apprécier la véritable valeur, non-seulement comme artiste mais encore comme hommes. Leurs appointements sont en général assez élevés ; les uns chargés des travaux tout à fait riches et de haute fantaisie, sont rétribués à la journée, et gagnent de 8 à 10 francs. Les autres, occupés à la fabrication des objets courants, sont payés à la pièce, et par la rapidité d'exécution se font de 7 à 10 francs par journée.

Nous devons dire aussi, que nous avons rarement vu plus d'union et de bons rapports entre les ouvriers, les contremaîtres et les chefs de l'établissement.

Une caisse de vétérance assure à toute personne qui a travaillé plus de dix ans dans la maison, une somme croissant tous les ans de ses intérêts à partir de la dixième année. Une caisse de secours organisée entre les ouvriers et à laquelle prennent part, comme membres honoraires, M. Rouvenat, son frère, et M. Lourdel, son gendre, donne aux malades, après cinq jours d'impossibilité de travail constatée, une allocation quotidienne de deux francs. Enfin plusieurs prix annuels de cinquante francs chaque, récompensent les ouvriers qui se distinguent le plus par leur exactitude à l'atelier, leur habileté et la perfection de leur travail.

FIN DE LA JOAILLERIE ROUVENAT

ÉTABLISSEMENT ISIDORE LEROY

FABRICATION MÉCANIQUE DES PAPIERS PEINTS

M. Isidore Leroy est le premier fabricant français qui ait mis en œuvre sur une échelle industrielle importante l'impression continue du papier peint au moyen de cylindres gravés en relief (*a*); l'origine de sa maison date de l'année 1842. L'usine s'est accrue progressivement et occupe aujourd'hui de grands ateliers, situés à Paris, rue Lafayette. Malgré leur installation au milieu de la grande ville, ils reçoivent cependant avec abondance l'air et la lumière nécessaires à ce genre de fabrication, car ils se trouvent placés à la croisée de la rue Lafayette et du chemin de fer de Strasbourg, surplombant le vaste espace couvert par les rails de la gare de l'Est.

Le goût du jour, qui préfère aux papiers chargés de décors des tentures simples, à dessins nets et peu compliqués, et qui demande avant toute chose un extrême bon marché, semble don-

(*a*) Le compte rendu de l'exposition de 1855 le constate en ces termes :
« M. Isidore Leroy, à Paris, qui a obtenu des résultats importants dans la fabrication des papiers » peints, grâce à l'emploi d'une machine à cylindre gravé en relief, dont il a le premier introduit » l'application dès l'année 1842, système à l'aide duquel il peut obtenir une économie considérable » jointe à une exécution satisfaisante et rapide. »

ner raison aux fabricants qui se sont consacrés au perfectionnement de l'impression mécanique et ont renoncé peu à peu, à faire des papiers riches et chers.

De l'usine de M. Leroy sortent, en quantités considérables, ces papiers peints vendus par les intermédiaires à 25 et 30 centimes le rouleau à 80 ou 100 pour 100 de bénéfice et dont le papier lui-même coûte moins cher que la pose. Ces papiers si bon marché ont pénétré partout et vont remplacer la peinture à la chaux jusque dans les plus humbles demeures. Sans l'aide de la machine et même en employant des cylindres gravés en creux, il eût été bien difficile d'obtenir une telle réduction de prix. Les cylindres en taille-douce (*a*), encore usités dans l'impression sur étoffe, cèdent leurs couleurs à la mousseline et au jaconas parce que ces tissus se plient suffisamment pour entrer dans les creux de la gravure; mais le papier, toujours un peu rigide malgré sa minceur, ne se prête pas toujours aussi facilement, la couleur se dépose inégalement, et à l'exception de quelques dessins spéciaux, ce genre d'impression n'a pu réussir à se répandre.

En 1844, M. Isidore Leroy prit un brevet pour un système de

(*a*) Ce fut aussi en France chez MM. Zuber de Rixheim que fut appliquée aux papiers peints dès 1847, la machine à imprimer les étoffes avec des rouleaux gravés en creux, comme le constate le remarquable rapport du général Poncelet en 1851.

« L'impression sur rouleau, employée pour les pièces de coton d'une grande longueur, n'a pas » tardé à être imitée dans la fabrication des papiers peints ou de tenture, qui jusque-là se faisait » à la planche (bloc de bois gravé en relief) que l'ouvrier appliquait successivement à la main » sur des feuilles collées les unes au bout des autres, soumises à des pressions bien moins énergiques, » mais également accompagnées d'un mode convenable de pointage ou repérage à pointes. C'est, à » ce qu'il paraît, à MM. Zuber qu'est due cette importante application, introduite à partir de 1827 » dans leur bel établissement de Mulhouse, quelques années avant l'époque où M. V. Newton, ingé- » nieur à Londres, fut patenté (1830) pour une machine ayant un but analogue, et dans laquelle » on voit des cylindres gravés, des cylindres distributeurs ou fournisseurs, un grand tambour re- » couvert de drap et muni, à sa circonférence, de rouleaux de pression convenablement distribués » pour assujettir le papier, enfin des cylindres sécheurs, des bobines ensouples ou rouleaux en » bois servant à dérouler à un bout, et à enrouler à l'autre la bande de papier imprimée sous une » tension convenable. On y voit, dis-je, tout cet ensemble fonctionner dans des conditions analo- » gues à celles des anciennes machines à imprimer les étoffes, sauf les simplifications qui résultent » de l'application successive et à des époques distinctes, des différentes couleurs, application que » précèdent nécessairement le collage du papier à l'amidon et le coloriage des fonds à la cuve ou » à la *brosse*; ce dernier consistant essentiellement dans l'emploi d'un rouleau imprimeur qui, au » lieu d'être gravé en relief, est recouvert d'un drap, d'une peluche de laine, etc., plongeant dans » la cuve alimentaire à couleur, etc. »

brosses destinées à réparer ou à égaliser les couleurs sur les rayures ; jusqu'en 1847, on n'avait pu imprimer les rayures que les unes à côté des autres et l'on restait ainsi limité dans des effets de coloris et de combinaison de teintes ; en perfectionnant sa machine primitive, M. Leroy put obtenir, par la réapplication ou la réimpression, des couleurs multiples formant à volonté des rayures séparées, les baguettes ou moulures que leur uniformité et leur régularité parfaite rendaient supérieures aux produits similaires exécutés à la main. Lorsque l'inventeur voulut employer ce système de réapplication pour l'impression des dessins, il trouva de grandes difficultés à maintenir régulière la course du papier, à régler la pression et la marche des cylindres gravés en relief pour obtenir une justesse parfaitement exacte dans la rentrure des couleurs. La fabrication des rouleaux dut être modifiée pour obtenir des teintes plates parfaitement lisses et unies.

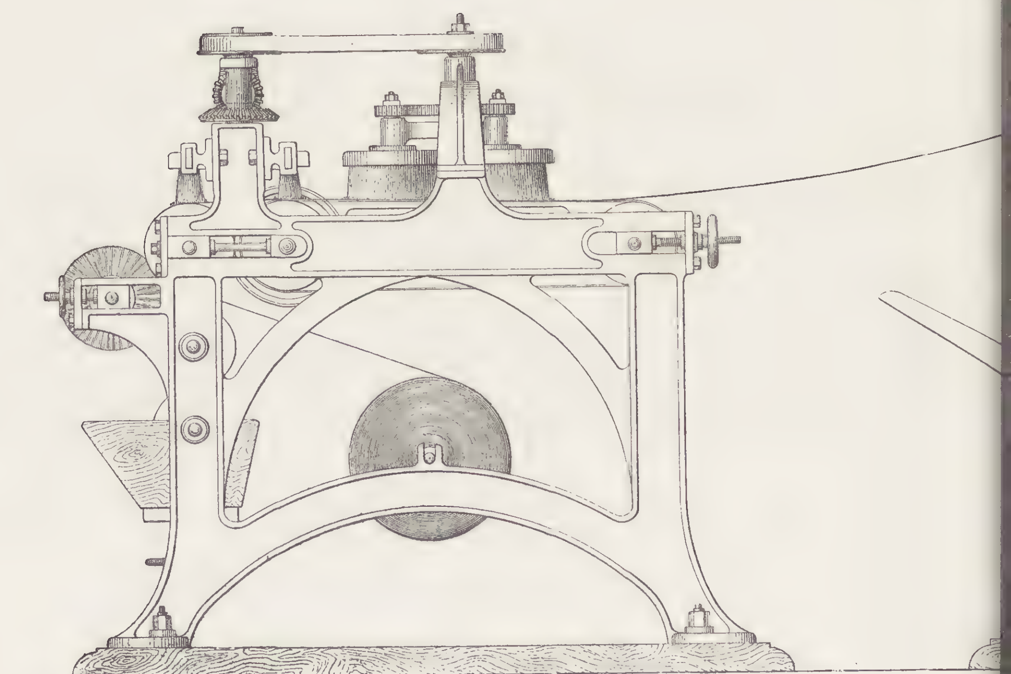
Pendant ce temps les constructeurs anglais, entre autres Newton, puis Potter, perfectionnaient les procédés mécaniques et arrivaient à un bon marché dangereux pour les producteurs français; M. Isidore Leroy continua à lutter, et, à force d'habileté soutint la concurrence même lorsque le traité de 1861 eut ouvert notre marché aux produits anglais.

Dès la première année (1862), il livrait au commerce 250,000 rouleaux de papiers à plusieurs couleurs sur papier n'ayant pas été préalablement foncé.

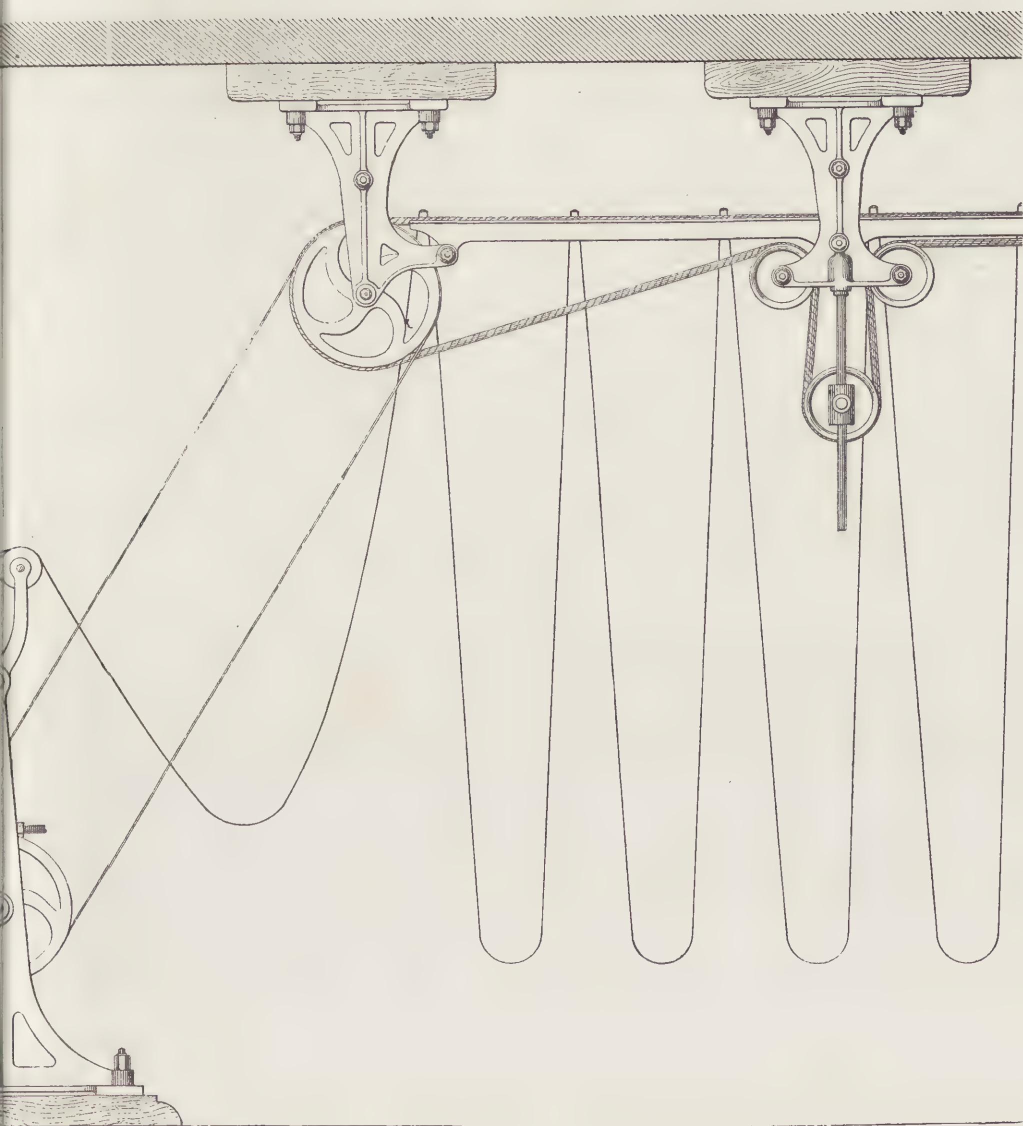
En 1866, ces papiers à bas prix entraient pour 800,000 dans le nombre de 3,000,000 de rouleaux fabriqués par l'établissement, et l'exportation était représentée par 750,000 rouleaux, chiffre considérable si l'on songe au très-bas prix relatif du produit, aux frais énormes du transport, des douanes, charges disproportionnées qui pèsent beaucoup moins sur les papiers peints veloutés, dorés et satinés eu égard à leur prix beaucoup plus élevé.

Ayant remarqué à l'Exposition dans la classe 19 et surtout dans la classe 91 les produits de M. Leroy, nous avons été visiter son





Fonceuse mécanique



heure 120 rouleaux.

établissement et nous avons trouvé ses procédés de fabrication si curieux que nous n'avons pas hésité à en faire la description, bien que nous ayons déjà, dans un volume précédent, raconté comment s'imprimaient les papiers peints chez MM. Desfossés et Karth, ces moyens d'exécution sont du reste très-différents. Voici chez M. Isidore Leroy quelle est la suite des opérations :

Des dessinateurs spéciaux conçoivent un ou plusieurs dessins et viennent présenter leur album au choix du fabricant : ce dernier désigne ceux qui lui conviennent et les paye assez chers s'il veut les avoir avant qu'ils n'aient été montrés dans d'autres maisons. Le bon choix des dessins est la première condition de succès, car il ne suffit pas seulement de juger si le modèle plaira au goût du public, il faut encore se rendre compte s'il sera facilement et économiquement exécutable par les moyens mécaniques.

Lorsque l'exécution d'un modèle est décidée, on calque les différentes nuances sur un papier transparent et l'on reporte ces dessins sur autant de rouleaux qu'il doit y avoir de couleurs; les rouleaux sont en bois de poirier et emmanchés sur une barre de fer qui leur sert d'essieu. On sculpte à la main la surface du cylindre de bois de manière à accentuer fortement le relief des parties destinées à reproduire le dessin : pour tous les endroits qui doivent avoir plus de netteté, on incruste dans le bois des filets plus ou moins épais en laiton, et, avant de mettre ces rouleaux en marche, on en couvre le bois d'une peinture siccative dont la couche, assez épaisse, les préserve de l'humidité. Comme ces rouleaux sculptés à la main sont encore assez chers, on a appliqué à la fabrication des cylindres destinés aux papiers peints, la gravure au gaz ou pyrostéréotypie dont nous avons parlé en décrivant l'impression sur étoffe chez M. Thierry-Mieg.

L'alliage métallique que l'on fond dans la matrice de bois creusé par la lame chauffée au gaz, est composé d'étain, de plomb et de nickel ; il donne des clichés suffisamment résistants et qui cependant se laissent facilement cintrer à chaud. Au lieu de les appliquer sur des cylindres en bois, on les fixe sur des rouleaux fa-

briqués en moulant du plâtre autour d'une barre de fer servant d'arbre : on tourne ensuite mécaniquement ces rouleaux de plâtre lorsqu'ils sont durcis, pour les dresser en cylindres parfaits; puis on attache, aux places déterminées, les clichés métalliques obtenus par la gravure au gaz. Autrefois la couleur n'adhérait pas toujours également aux saillies de bois ou de métal, et par conséquent ne s'étendait pas sur le papier avec une netteté suffisante, il y avait tantôt des manques de touche, tantôt des bavures. Pour que les rouleaux imprimeurs se chargent plus facilement de la couleur et la déposent régulièrement sur le papier, on a imaginé, depuis une quinzaines d'années, de recouvrir les saillies avec une petite lame de feutre, c'est ce qu'on appelle *chapauder*. Les petites aspérités de ce feutre forment comme un véritable pinceau qui enlève le liquide coloré et l'étale ensuite dans les parties planes avec une uniformité laissant peu à désirer.

Pendant longtemps on se servit de feutre neuf qui coûtait fort cher, on emploie maintenant les vieux chapeaux; en ce moment, ce sont les chapeaux réformés des grenadiers de la garde impériale qui, rue Lafayette, servent à recouvrir les saillies des cylindres imprimeurs.

Les machines sur lesquelles se posent ces rouleaux, ne sont pas toutes mues par la vapeur; la plupart, au contraire, imprimant un, deux ou trois tons, sont manœuvrées à bras d'homme et se composent d'une bassine où l'on met la couleur, d'un drap ou feutre sans fin qui vient prendre cette couleur, et la conduit aux cylindres gravés en relief. L'ouvrier engage l'extrémité du papier sous un cylindre garni de feutre qui le comprime très-légèrement et l'appuie sur le rouleau imprimeur. En quelques tours de manivelle, les huit mètres de papier ont reçu leur impression et sont recueillis encore tout humides par un gamin qui les soulève sur une baguette et va les accrocher sur les deux traverses du séchoir.

Tous les papiers de 15, 18 et 20 centimes ne sont pas *foncés*, c'est-à-dire que le papier lui-même, blanc ou coloré dans la

pâte, sert de fond au dessin : un seul passage sous les rouleaux imprimeurs suffit pour terminer la fabrication qui, étant simple, est naturellement bon marché.

Ces papiers, gris de plusieurs teintes, chamois ou blancs, coûtent environ 90 francs les 100 kilogrammes et renferment de grandes quantités de ces pâtes nouvelles, de bois ou depaille, qui remplacent actuellement le chiffon. Les fabricants préfèrent beaucoup les papiers de paille satinés et très-lisses aux anciens papiers remplis de kaolin et de baryte, lourds, cassants et presque toujours d'un blanc sale. La papeterie qui, d'après M. Isidore Leroy, fabrique le mieux le papier de paille est celle de Montech (Haute-Garonne).

A partir de 30 centimes, les papiers reçoivent une première couleur qu'on appelle le fond. Le fonçage se fait encore, dans beaucoup de fabriques, à la brosse à main sur de longues tables; mais il s'exécute bien plus rapidement avec les procédés mécaniques, au moyen de petites fonceuses mues à bras d'homme, dans lesquelles une grosse brosse circulaire égalise la couleur qui a été d'abord déposée par un cylindre hérissé de poils. M. Leroy emploie aussi de grandes machines à foncer de provenance américaine et mues par la vapeur. Dans ces dernières, le fonçage est continu et la couleur s'étale sur du papier sans fin, se développant d'un grand rouleau; une brosse cylindrique de 30 centimètres de diamètre environ, prend cette couleur dans une grande bassine et la projette sur la feuille de papier qui va passer ensuite sous les poils de cinq brosses animées d'un mouvement de va-et-vient qui égalise le fond. A mesure qu'une longueur de 8 mètres a passé sous les brosses, une baguette saisie par deux crochets faisant saillie sur deux courroies parallèles, vient soulever le papier et le mène jusqu'au niveau de deux cordes également parallèles, tendues au plafond. Ces cordes se meuvent sur des galets, transportent le papier foncé jusqu'à l'extrémité de l'atelier et le ramènent sur une longueur d'environ cinquante mètres. Des tuyaux apportant l'air échauffé par un calo-

rifère s'ouvrent sous le papier et le sèchent entièrement, de sorte qu'à l'extrémité du parcours, il peut être pris sur un cylindre et enroulé de nouveau. Les couleurs employées pour le fonçage comme pour l'impression, sont additionnées de colle animale en proportions suffisantes pour les rendre adhésives. La machine à foncer peut produire 120 rouleaux à l'heure.

Les papiers à 6, 8, 10 et 12 couleurs sont imprimés sur des machines animées par un moteur à vapeur, et qui, par leur construction extérieure, ressemblent beaucoup aux presses à imprimer les étoffes. Leur pièce principale est un gros tambour garni de feutre autour duquel s'enroule le papier à imprimer qui est touché successivement par une série de cylindres gravés, étagés sur le parcours de la moitié inférieure du tambour. Au sortir de la machine, le papier est enlevé sur des baguettes et porté au plafond par un mécanisme analogue à celui qui suit la fonceuse. La machine de M. Leroy produit à l'heure trois cents rouleaux.

La difficulté de l'impression multicolore réside dans la rentrure exacte des tons juxtaposés ; on la détermine dans les machines en réglant la position et la rotation des rouleaux imprimeurs ; une fois cette mise en train faite, il n'y a plus qu'à remplir les bassines à mesure que baisse le niveau de la couleur et l'opération se continue indéfiniment. Pour qu'elle soit profitable, il faut produire sans interruption une quantité importante du même dessin, afin de retrouver le temps perdu par les opérations préliminaires de la mise en train : aussi l'impression à la mécanique, qui peut fabriquer économiquement un grand nombre de rouleaux d'une même disposition, a le plus grand intérêt à ce que ses dessins soient acceptés avec faveur par le public, et par conséquent elle n'hésite pas à payer très-cher les artistes qui composent ses modèles. Elle a quelquefois de grands succès qui compensent les pertes qu'elle peut faire pour la gravure et le montage d'un modèle qui ne plaît pas ; ainsi chez M. Isidore Leroy il a été tiré jusqu'à quinze mille rouleaux d'un même modèle.

On obtient avec les papiers non foncés des effets très-heureux en impressions de deux, trois et même quatre couleurs, et on peut les vendre à un bon marché extraordinaire, comme le fait voir l'exposition de M. Isidore Leroy sur les échantillons de laquelle les prix sont marqués.

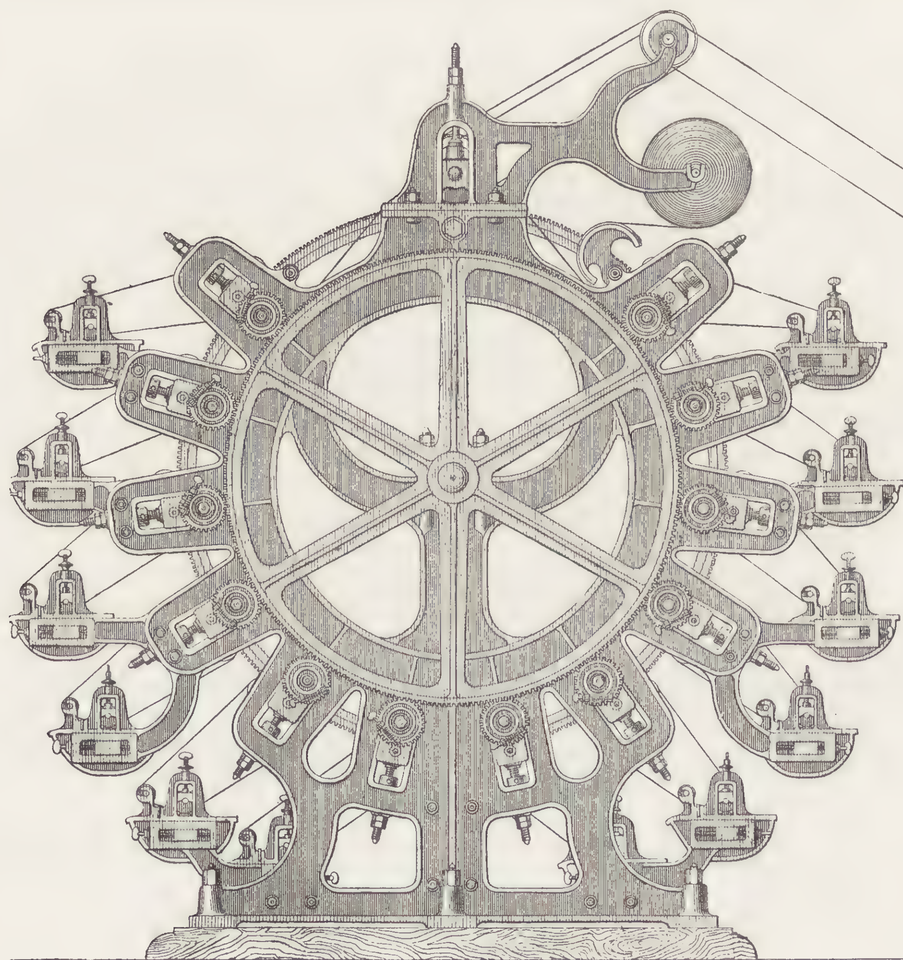
A 15 centimes le rouleau de 8 mètres de long sur 50 centimètres de large, on a déjà une tenture suffisante portant des dessins blancs sur papier gris; à 18 centimes de grandes fleurs d'un beau bleu sur le même gris; à 20 centimes les dessins ont trois couleurs, le brun, le bleu et le blanc; à 27 centimes les bouquets de fleurs et les ornements se composent de six couleurs. A partir de 35 centimes ce sont presque des tentures de luxe; parmi celles qui sont exposées, nous signalerons surtout un panneau de salle à manger brun avec dessin ton sur ton du prix de 60 centimes et qui, à quelques pas, donne l'aspect du plus beau velouté en relief; l'effet de saillie n'est obtenu cependant que par l'intelligente application de quatre nuances différentes d'une même couleur.

A 65 centimes, on peut choisir dans un assortiment complet de dessins composant de petits bouquets légers à huit et neuf couleurs si bien exécutés qu'ils ont l'air d'aquarelles à la main; ou de gros bouquets de roses en bistre ton sur ton d'une remarquable valeur artistique; pour ce même prix, nous voyons aussi un bouquet de marguerites de la plus étonnante exécution. Au-dessus de 65 centimes, on entre tout à fait dans le grand luxe : des bouquets de fleurs des champs à dix et douze couleurs très-écartés sur fond bistre sont dominés par des coquelicots d'une vérité surprenante; enfin et comme maximum de prix, M. Isidore Leroy a exécuté un papier à 1 franc par rouleau. Les bandes, en se raccordant, constituent ce qu'il appelle le décor Alhambra, élégant panneau mauresque où les ombres portées sont figurées au moyen du même dessin imprimé avec la nuance un peu plus foncée des mêmes couleurs. Un autre décor, fait aussi à la mécanique et par bandes assemblées, rappelle le style Louis XVI et

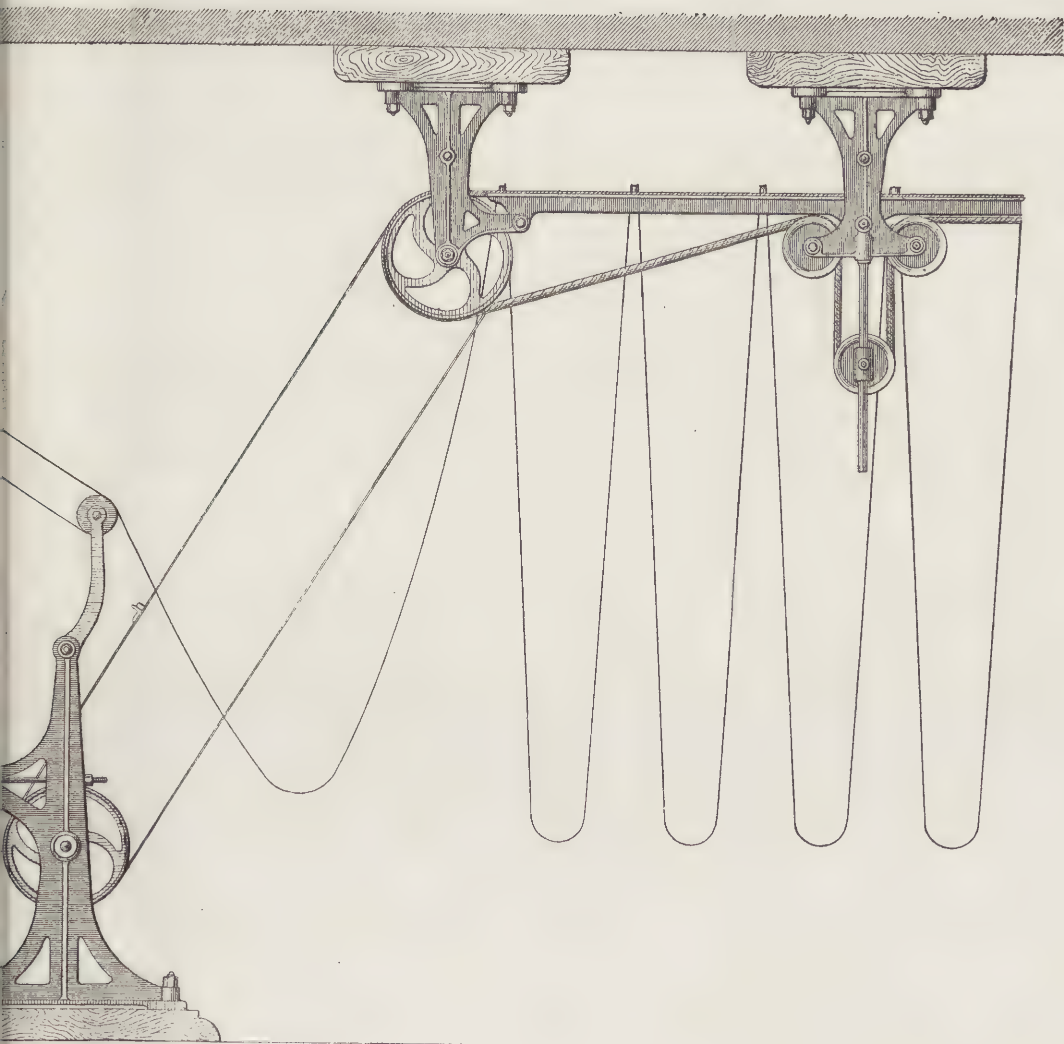
est d'un prix aussi modique que les autres spécimens exposés par la même maison.

Les couleurs que l'on applique sur les papiers sont délayées dans de l'eau à laquelle on ajoute une certaine quantité de colle de peau d'une consistance déterminée, ni trop forte ni trop claire; il y a tout un art dans cette préparation des couleurs qui se fait dans un grand laboratoire et par des ouvriers spéciaux. D'autres épaississants, tels que l'amidon, sont le plus souvent ajoutés en quantités plus ou moins considérables, suivant les effets qu'on veut produire. Presque toutes les matières colorantes peuvent être employées pour l'impression des papiers peints, car elles ne doivent pas résister au lavage comme dans les étoffes, et à la cuisson comme dans les produits céramiques; tous les dérivés de l'aniline trouvent dans cette fabrication une application facile, surtout lorsqu'ils peuvent être donnés à bon marché, car au prix où se vendent les papiers peints faits à la mécanique, il serait impossible d'user de couleurs chères. Un des fonds les plus usités chez M. Isidore Leroy est une sorte de gris jaunâtre ou bistré sur lequel s'enlèvent parfaitement les dessins colorés : il s'obtient en mêlant dans la préparation les résidus des principales nuances. L'impression s'exécute avec des couleurs très-liquides, et l'encrage, qui se fait par les feutres sans fin, épuise rapidement la dose versée dans le récipient, et il faut souvent la renouveler.

Lorsque l'impression est terminée les rouleaux, après avoir été bien lavés, sont déposés sur des étagères dans un magasin qui en contient plus de trois mille et dans lequel ils restent quatre ou cinq ans, jusqu'à ce qu'il soit devenu certain que les clients de Paris ou de la province ne demanderont pas de réassortiment du modèle auquel ils appartiennent. Il est en effet d'usage, dans le commerce du papier peint, de pouvoir demander au fabricant quelques rouleaux, parfois même un ou deux, pour terminer la tenture d'une pièce sur le métrage de laquelle on s'est trompé, ou dont quelques lés ont pu être tachés par l'humidité ou déchirés à la suite d'un déménagement.



Machine à imprimer à douze c



sant à l'heure 300 rouleaux.

Ce réassortiment est impossible avec les grandes machines à imprimer à la vapeur, à huit, dix et douze couleurs; mais, bien qu'onéreux, il est cependant praticable avec les petites machines mues à la main, sur lesquelles M. Isidore Leroy obtient une, deux, trois et même quatre couleurs; ces petites machines reçoivent le mouvement d'une manivelle qu'un ouvrier seul tourne lui-même; celles à quatre couleurs ont besoin de deux hommes : les rouleaux se posent et s'enlèvent avec une extrême rapidité, et la mise en train ne dure pas quelques heures comme sur les grandes machines mues à la vapeur.

Les bordures se font à la main avec de longues planches au moyen desquelles il est possible d'imprimer à la fois trois couleurs à chaque coup, parce que sur la table où l'ouvrier appuie sa planche pour la charger de matières colorantes, l'apprenti qui l'aide dans son travail a étendu trois couches successives dont la planche se charge sur trois points de sa longueur; en répétant cette manœuvre pour les planches suivantes, on peut arriver à imprimer à douze couleurs avec quatre planches; il faut seulement une attention soutenue de la part de l'imprimeur pour assurer ses rentrures.

Lorsqu'on juge le papier imprimé suffisamment sec, on le plie sur de grands chariots à main que l'on descend par des trappes à l'atelier où se trouvent les machines à rouler; il est nécessaire de rouler très-exactement et par conséquent mécaniquement les rouleaux pour qu'ils soient faciles à empaqueter et à manier. Cette opération s'exécute avec une excessive rapidité sur de petites machines devant lesquelles on mène les chariots chargés de papier : l'ouvrier engage l'extrémité de la feuille, qui, une fois prise par une pince, est maintenue par deux cylindres qui la guident et l'empêchent de gondoler et s'enroule avec une extrême rapidité. La machine est conduite par un seul ouvrier. Cette opération est si vite faite qu'un homme peut rouler environ 1,200 rouleaux par jour. Les rouleaux sont ensuite placés sur des étagères dans le casier où l'on dispose les commandes dont ils

font partie, car chez M. Isidore Leroy on ne fabrique presque jamais d'avance et sans qu'une commande bien en règle soit venue garantir que le produit ne restera pas en magasin. Le papier peint est en effet si bon marché qu'il serait impossible d'augmenter son prix d'un long intérêt d'argent.

Lorsque le fabricant a fait établir un modèle, il en tire quelques rouleaux où le dessin est reporté sur quatre ou cinq fonds différents; ces rouleaux sont découpés et collés dans de grands albums d'échantillons que les commis voyageurs emportent dans leur tournée. Le marchand de papier peint au détail juge quel est le modèle qui devra plaire à sa clientèle et fait la commande d'un certain nombre de rouleaux de diverses espèces. Dans ces commandes arrivant de tous les points de la France et depuis quelque temps de l'étranger, on établit un classement qui guide la fabrication au fur et à mesure de laquelle on répartit ensuite les papiers imprimés. Lorsqu'une commande est complète on fait des ballots de quatre-vingts à cent rouleaux, ces ballots s'assemblent et se cordent mécaniquement.

La machine à paqueter se compose de deux montants en bois, creusés en demi-circonférence, ouverts par en haut; deux grosses cordes sont placées d'abord au fond de la concavité; sur elles on range d'abord le papier épais qui doit entourer le ballot, puis on place les rouleaux et lorsque leur nombre est jugé suffisant, on replie les cordes par-dessus et au moyen d'un treuil on serre le paquet avec une énergie que la main de l'homme ne pourrait avoir. Pendant que le ballot est ainsi assujetti, on y fixe les petites cordes qui l'accompagneront dans son voyage, on déroule le treuil et l'on recommence un autre chargement.

L'usine de M. Isidore Leroy est desservie par vingt-cinq machines à imprimer, huit fonceuses mécaniques; il s'y trouve en outre vingt et une tables à imprimer à la main et cinq tables à foncer à la main. Le personnel se compose de 310 ouvriers hommes et gamins.

Aucune profession n'utilise mieux les enfants sans abuser de

leur force ; c'est presque en se jouant qu'ils portent les feuilles au bout de leur bâton, et vont les accrocher au séchoir ; ils gagnent suivant leur âge et leurs aptitudes de 75 centimes à 1 fr. 50 par jour ; ils se mettent peu à peu au courant de leur profession et lorsqu'ils sont devenus un peu plus forts, ils peuvent tourner la seconde manivelle de la machine à quatre couleurs, puis devenir eux-mêmes ouvriers et gagner environ 6 francs 50 centimes par jour lorsqu'ils travaillent à la journée et même 7, 8 et 10 fr. quand ils travaillent aux pièces et qu'ils sont habiles.

Des ateliers de M. Isidore Leroy sont sortis la plus grande partie des ouvriers en papiers peints travaillant à la mécanique et déjà, parmi les élèves quil a formés, quelques-uns sont devenus eux-mêmes chefs d'établissement. Le personnel actuel est composé d'employés et d'ouvriers attachés depuis longtemps à l'usine. Une société de secours mutuels est constituée dans la maison.

M. Isidore Leroy qui, en 1855, avait obtenu une mention honorable, en 1862 une médaille, vient de recevoir à l'Exposition de 1867 une médaille d'or. Ses fils, élevés par lui dans sa profession, travaillent à côté de leur père et continuent ses efforts.

FIN DE L'ÉTABLISSEMENT ISIDORE LEROY

ÉTABLISSEMENT BONNET

A JUJURIEUX (AIN)

FILATURE DE SOIE — TISSAGE DE TAFFETAS

L'établissement de Jujurieux, célèbre non-seulement comme filature et tissage de soie, mais encore et surtout comme institution ouvrière donnant d'admirables résultats depuis de longues années, est situé dans le Bugey au pied du versant méridional du Jura, à quelques lieues seulement de la gare d'Ambérieux, si connue de tous les voyageurs qui se rendent en Italie et en Suisse. Le pays est d'une remarquable fertilité, les eaux y sont abondantes et pures; la salubrité du climat, le bas prix relatif des denrées semblent avoir beaucoup contribué à favoriser les plans du fondateur de l'établissement dont la prospérité sans cesse croissante depuis trente années, ne s'est pas un instant démentie.

M. Bonnet, âgé aujourd'hui de quatre-vingt-un ans et qui jouit encore, avec une excellente santé, des aptitudes commerciales les plus éminentes, en est le fondateur et le seul propriétaire. Lorsqu'il conçut, en 1835, le projet d'importer dans son village natal l'industrie des soies, la contrée environnante était entièrement adonnée à l'agriculture : on ne pouvait prévoir le développement

de l'œuvre et les facilités de recrutement que sa bonne réputation lui donne aujourd'hui.

M. Bonnet, qui depuis 1810 était fabricant d'étoffes à Lyon et que vingt années de travail et d'expérience avaient élevé au premier rang de sa profession, avait acquis la persuasion qu'en fabricant des produits aussi parfaits que possible et d'une qualité toujours constante, il créerait la réputation de sa marque de fabrique, et, qu'en se conciliant la confiance de l'acheteur, il assurerait également l'écoulement des produits. Cette vérité industrielle, peu comprise aujourd'hui, où l'art de la camelotte est poussé à un si haut degré, fit la haute fortune financière et morale de celui qui l'appliqua avec tant de persévérance. Il en sera de même encore pour tous les fabricants de soierie qui auront le courage de résister à l'entraînement général et feront des tissus réellement en soie au lieu de l'amas de sulfate de fer, de noix de galle, de colle de peau, de sucre et matières de toute sorte ajoutées sous prétexte de chargeage et d'apprêts, et qui constituent la plupart des soieries actuelles. (Voir tome V, page 270.)

La première condition pour fabriquer de bon taffetas était d'avoir de bonne soie, et pour cela il fallait se procurer des cocons d'un bon choix, les filer avec soin et les mouliner avec une régularité due aux appareils les plus perfectionnés. M. Bonnet pensa naturellement à son pays natal, dont les environs produisent beaucoup de cocons d'une belle qualité, et installa d'abord une modeste filature qui, par ses agrandissements successifs comprend aujourd'hui 100 bassines pouvant produire 6,000 kilogrammes de soies gréges chaque année. A cette filature est venu se joindre un moulinage de 24,800 fuseaux pouvant produire annuellement 30,000 kilogrammes de soie ouvrée, un tissage de 44 métiers, les ateliers de dévidage, ourdissage, pliage, cannetage qui préparent les chaînes et les trames pour les métiers de l'usine même, pour les tisseurs et les tisseuses réparties hors de la fabrique dans le village et les contrées environnantes et pour les nombreux ouvriers de Lyon occupés par M. Bonnet.

L'usine de Jujurieux se compose actuellement de bâtiments considérables très-solidement construits et d'une très-grande hauteur, car les ateliers de chaque étage sont très-élevés, afin que l'air et la lumière y pénètrent abondamment. Les bassines sont situées tout en haut sous les combles, les fileuses ont donc cinq étages à descendre ou à monter chaque fois qu'elles sortent de l'atelier ou qu'elles y rentrent, mais cet inconvénient est bien compensé par la salubrité et l'aération plus active qui résultent de cette grande hauteur. Le vent peut dissiper l'odeur infecte que dégagent les chrysalides étouffées, enfermées dans les cocons, odeur qui est certainement une des plus nauséabondes parmi les émanations industrielles.

D'immenses magasins sont remplis de ces cocons, achetés non plus seulement dans les environs, mais dans l'Ardèche, la Drôme, les Basses-Alpes et même à Marseille, où, depuis quelques années il s'est créé un marché important où se concentrent des cocons de toute provenance. Lors de notre visite, au grand regret des administrateurs de Jujurieux, les magasins ne contenaient plus exclusivement ces beaux cocons jaunes du Bugey, ou blancs des environs d'Annonay; les cocons blancs et verts issus de races apportées du Japon avaient remplacé sur les étagères du séchoir les belles races nationales encore cette année frappées presque partout par la maladie.

Quelle que soit leur provenance et l'élévation de leur prix, les cocons achetés et emmagasinés sont soumis à un triage minutieux qui met de côté tous les cocons tachés, percés, avariés, et les cocons doubles, c'est- à-dire ceux qui ont été filés par deux vers, et dont les fils entrelacés se dévident plus difficilement; ils sont vendus à des établissements spéciaux comme celui de M. Aubenas, à Loriol, qui sont outillés spécialement pour le filage des cocons doubles.

Une partie des bassines de Jujurieux est encore établie d'après le système généralement employé, et dont l'installation diffère très-peu de celle que nous avons décrite dans l'usine de M. L. Blan-

chon, à Saint-Julien-Saint-Alban. L'ouvrière ayant devant elle une large bassine conduit deux fils qui vont s'enrouler derrière elle sur de grands tours dont la rotation rapide active le filage. Le tiers environ des bassines est monté d'après le système de M. Keller, appareils marchant beaucoup moins vite, mais donnant un fil plus régulier et qui n'est pas, comme dans le procédé ordinaire, inégalement étiré par la traction du grand tour rapide.

L'appareil de M. Keller se compose d'un grand bâti en fer qui porte deux platelages adossés de façon à avoir une ligne de bassines de chaque côté des montants. Les bassines ne sont pas rondes comme dans le système ancien, elles sont au contraire allongées et étendues de manière que chaque ouvrière puisse conduire six fils au lieu de deux, ce qui répare la perte de produit causée par le filage beaucoup plus lent de l'appareil Keller. En arrière de la bassine s'ouvre une cavité contenant de l'eau froide dans laquelle l'ouvrière puise au besoin et une autre écuelle percée de petits trous dans laquelle elle rejette ses cocons épuisés.

Comme dans la filature ordinaire, la fileuse compose chaque fil de manière que sa grosseur soit uniforme autant que possible; en effet le brin provenant du commencement d'un cocon est toujours plus mince que la partie comprise entre le quart et les deux tiers, le dernier quart est aussi plus grêle: lorsqu'un des cocons s'épuise et arrive vers sa fin, l'ouvrière en rajoute un autre afin de rétablir l'équilibre.

Afin de maintenir cette régularité, il faut une surveillance attentive pour qu'il y ait, attachés à produire le même brin, la proportion voulue de cocons à leur maximum de force, ajoutée aux *peaux* et aux *pelettes*, c'est-à-dire aux cocons plus ou moins épuisés. Dans le système Keller une seule ouvrière peut suffire à la surveillance de ces six fils divisés en trois groupes, chacun de deux fils, parce qu'elle n'a pas à faire la première opération du battage comme dans le système ordinaire. Une ouvrière spéciale alimente sept fileuses; c'est elle qui bat les cocons dans l'eau bouillante avec un petit balai à main, appelé

escoubelle : elle dégage ainsi d'abord les frisons qui s'attachent aux baguettes du balai et elle tire le fil assez loin pour que la fileuse à laquelle elle apporte sa provision toute préparée puisse immédiatement jeter le cocon à la place où il devient utile, et joindre le nouveau brin à ceux qui composent le fil. — Le fil provenant de quatre, cinq ou six cocons, suivant leur état d'épuisement, passe par un anneau en porcelaine porté par un arbre cintré en cuivre sur lequel sont attachées de petites poulies également en porcelaine, formant gouttières sur lesquelles passe le fil qui est croisé avec son voisin comme dans la filature ordinaire : pendant ce croisement, les fils se lissent l'un et l'autre par leur friction réciproque ; de là le fil monte doucement attiré par une petite tavelle à six bras dont les extrémités sont garnies en porcelaine, comme tous les autres points où la soie couperait le bois ou le métal. De cette tavelle, le fil va passer autour d'un cylindre de cuivre et, guidé par une baguette dont le mouvement alternatif règle sa course, il s'enroule sur une grosse bobine nommée *roquelle*.

Dans le système ordinaire le grand écartement qui sépare le cocon du tour sur lequel s'enroule le fil, et par conséquent le long parcours de ce dernier sont favorables au dessèchement du fil de soie : ce dessèchement est encore activé par la vitesse de rotation des grands bras du tour qui dépasse quatre-vingt-quinze évolutions par minute et produit par conséquent un courant d'air très-actif. Dans le système de M. Keller, les fils s'enroulant tout près de leur point de départ et encore tout mouillés de l'eau de la bassine se colleraient infailliblement sur la roquelle s'il n'avait pas été remédié à ces inconvénient par un système de dessiccation rapide à air chaud ; en effet au moment où le fil quitte la tavelle pour passer sur le cylindre de cuivre, il entre dans un espace clos renfermant ce cylindre et la roquelle, ainsi que les engrenages qui les font mouvoir : une paroi en tôle dont la partie antérieure peut s'ouvrir facilement au moyen d'un contre-poids pour que l'on puisse aisément inspecter le travail ferme la cham-

bre de chaleur et recouvre le cylindre et la roquelle; la chambre de chaleur est constituée par l'espace compris entre le montant en fonte qui porte les appareils, et est traversée dans toute la longueur par un large tube où l'on peut faire passer de la vapeur et de l'air chaud suivant la température plus ou moins élevée que l'on veut obtenir.

Tous ces organes à courts rayons se meuvent beaucoup plus lentement que les grandes tavelles du filage ordinaire, de sorte qu'à la fin de la journée, les six fils conduits par chaque ouvrière ne produisent pas plus que les deux fils de l'ancien filage, mais le fil se trouve tout porté sur les roquelles, et par conséquent il n'est pas nécessaire de l'y enrouler comme on est obligé de le faire lorsqu'on l'a d'abord, comme dans l'ancien système, placé sur le tour, il faut seulement que l'ouvrière ait le soin de bien renouer les fils toutes les fois qu'ils viennent à se casser. On gagne donc par le système Keller un des temps de l'opération de la production de la soie, le dévidage, ce qui supprime un atelier, un outillage et un personnel. Comme une partie seulement des bassines de Jujurieux est disposée d'après le système Keller, il y a encore pour le service des bassines ordinaires un atelier de dévidage.

Toutes les soies filées dans l'établissement subissent le purgeage, c'est-à-dire le passage entre des ressorts garnis de peau de buffle qui arrêtent les nœuds et les défectuosités du fil, puis vient le moulinage dont les fuseaux sont placés tout à fait à l'étage inférieur des bâtiments. Les métiers qui portent les fuseaux sont comme à Saint-Julien-Saint-Alban construits en bois et cintrés en ovale pour que le mouvement puisse être transmis à chacune des broches par une étroite courroie : les ateliers qui les contiennent sont toujours maintenus frais et aérés par un courant d'air renouvelé.

Les soies destinées aux trames ne reçoivent qu'un *premier apprêt*, c'est-à-dire qu'elles ne sont tordues qu'une seule fois, tandis que les chaînes sont tordues une seconde fois parce qu'elles doivent être d'une très-grande solidité pour résister à la tension

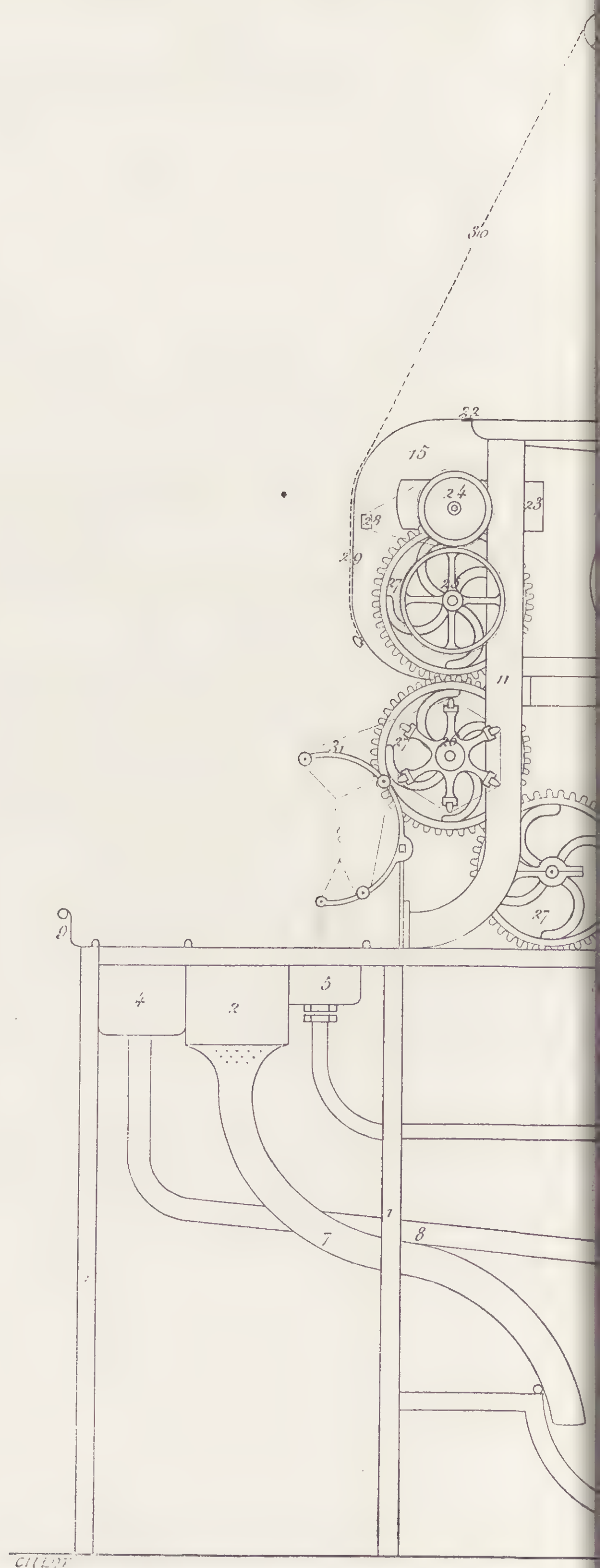
qu'elles éprouvent sur le métier. Les moulins de Jujurieux sont desservis comme les autres métiers par des jeunes filles qui ont soin de surveiller la perpendicularité des fuseaux, de renouveler les roquelles lorsqu'elles ont donné toute la soie qui les couvrait et de rattacher les fils cassés, ce qui du reste est assez rare parce que la première fabrication a été bien conduite. Nous avons vu en effet les fuseaux continuer à tourner en l'absence des ouvrières pendant le temps de leur dîner et on nous a affirmé qu'on laissait aller même pendant la nuit sans aucune surveillance. On règle la rotation de la roquelle de manière à livrer la soie plus ou moins vite aux fuseaux suivant le degré de torsion que l'on veut obtenir ; plus la roquelle tourne vite, comparativement au fuseau et moins le fil est tordu ; moins elle livre de fil au fuseau et plus longtemps la soie éprouve la torsion avant de s'enrouler autour de la bobine.

Les soies de Jujurieux, chaînes ou trames, ne sont pas décreusées et teintes dans l'établissement, bien que des ateliers de teinture aient été disposés pour cet usage ; mais jusqu'à présent on n'y a pu installer de teinturier assez habile pour obtenir un résultat satisfaisant, car une bonne teinture en noir est un des problèmes les plus recherchés et les moins résolus par les fabricants de soie ; chez les teinturiers même qui passent pour les plus habiles on ne peut être sûr d'un résultat constant.

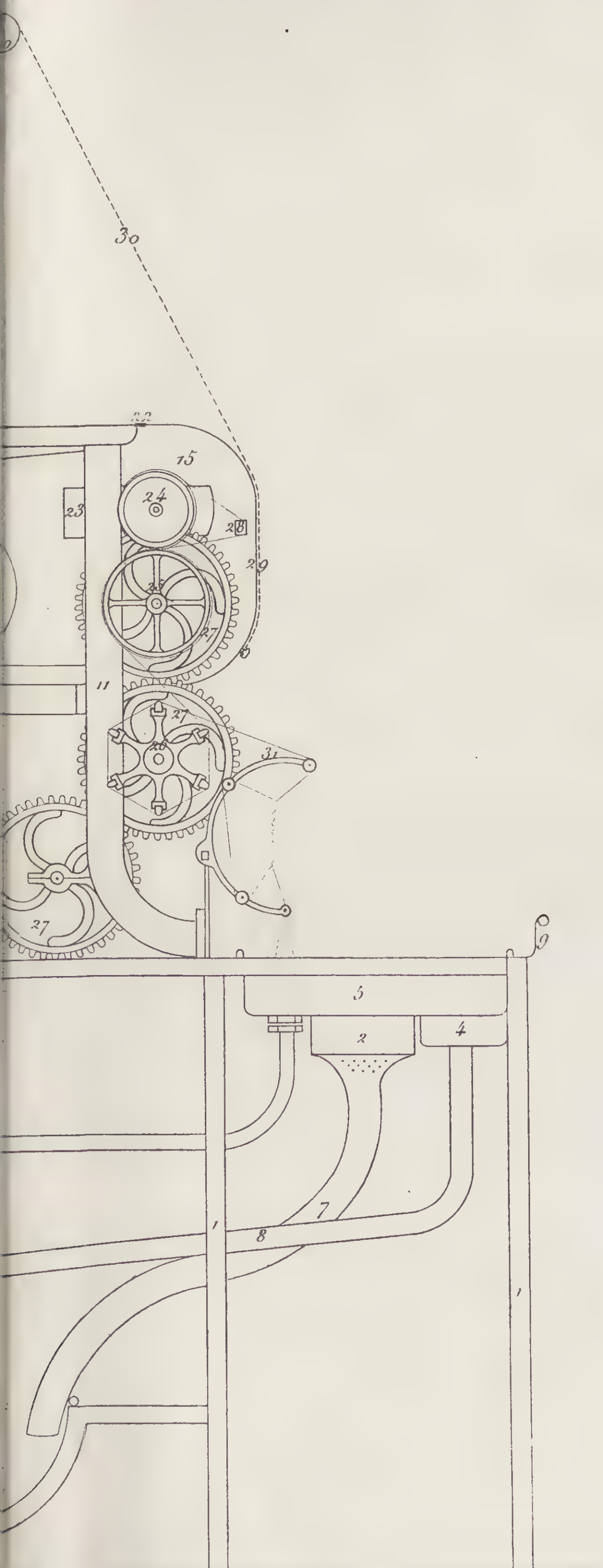
M. Bonnet fait teindre à Lyon, à Saint-Chamond dont en ce moment les eaux sont, pour la teinture, en grande réputation, partout enfin où il espère obtenir ce noir idéal qu'il a cherché pendant toute sa carrière industrielle. Une fois teintes les soies qui doivent être tissées à Jujurieux et dans les environs y sont renvoyées ; les organsins sont disposés en chaînes de 150 mètres de long sur de gros tambours autour desquels la soie venue des bobines s'enroule parallèlement en montant et en descendant par fractions de chaînes réunies ensuite sur le cylindre qui doit les porter en arrière du métier.

Les métiers employés à Jujurieux et dans les environs sont

1. Bâti (fer).
2. Pot grillé pour l'écoulement de l'eau.
3. Conduit d'eau froide.
4. Pot d'eau froide.
5. Bassine.
6. Chanée.
7. Descente.
8. Irrigateur conduisant l'eau dans les pots.
9. Platelage (cuivre jaune).
10. Embranchement conduisant la vapeur dans les bassines.
11. Montants (fonte).
12. Traverse (fonte).
13. Planche faisant le fond de la chambre de chaleur.
14. Conduit de vapeur et calorifère.
15. Chambre de chaleur.
16. Traverse (fonte percée).



SYST



17. Planche.

18. Tige (fer).

19. Support des poulies.

20. Poulies.

21. Contre-poids des portes.

22. Charnières.

23. Griffes (bois).

24. Roquelles.

25. Cylindre (cuivre).

26. Roues garnies en porcelaine.

27. Engrenages.

28. Règle.

29. Porte en tôle.

30. Chaîne en fer.

31. Arbre en cuivre, cintré.

Trait fin. — Brin de soie.

très-simples parce qu'ils ne doivent faire que les différentes espèces de taffetas ou du satin, tissages pour lesquels il n'est pas besoin des complications que demande la fabrication des brochés. Les lisses sont faites avec de la soie la meilleure et la plus solide et ne portent pas, comme dans les métiers à ruban, un anneau de verre pour le passage du fil de chaîne, c'est tout simplement une anse du fil de soie lui-même. Une fois usées par le tissage, les ficelles de soie des lisses se vendent encore assez cher et après avoir été teintes constituent le plus souvent les glands des fez ou de diverses passementeries.

Les soies destinées à la trame sont enroulées sur des cannettes et livrées aux tisseuses, qui les placent sur leurs navettes: les taffetas proprement dits étaient faits autrefois pour la chaîne et pour la trame avec des fils de diamètre semblable, aujourd'hui, la mode est venue d'étoffes épaisses à la main nommées dans les derniers temps *faille*; dans cette espèce de taffetas, la marche des lisses ne diffère pas, mais le fil de la trame au lieu d'être égal à celui de la chaîne est beaucoup plus gros, peu tordu et en général assez chargé. Les fils de la chaîne le sont moins, car ils perdraient de la solidité, ils ne pourraient supporter ni la tension, ni les mouvements alternatifs du tissage. La marche du métier est fort simple : l'ouvrière, au moyen d'une pédalle, fait mouvoir les lisses, et de la main droite en tirant un gland de bois suspendu à une corde pendant à sa portée, fait mouvoir un mécanisme qui lance la navette ; la seule opération longue et difficile est le passage des fils de chaîne au travers des anneaux des cordelettes de lisses. Dans certaines étoffes, une chaîne se compose d'environ dix-mille fils parallèles, il faut donc passer un fil dans chacun des dix mille anneaux, ce qui demande environ deux jours. Une fois le métier en marche, l'ouvrière qui vient de terminer une pièce rattache à la fin des fils de chaîne avant qu'ils n'aient passé l'anneau, le commencement des fils de la chaîne nouvelle qu'elle peut ainsi passer d'un seul coup en continuant à enrouler le cylindre.

Nous avons vu à Jujurieux plusieurs métiers montés pour la fabrication du satin, cette étoffe abandonnée pendant un certain temps est redevenue à la mode, ce qui est très-raisonnable, car elle est en général fabriquée avec des matières premières de qualités supérieures : il était facile de constater sur les métiers à satin la beauté et le brillant des chaînes employées. Dans cette étoffe il n'y a guère que la chaîne de visible, car au lieu de ne lever que la moitié des fils de chaîne à chaque passage de la trame, comme dans le taffetas, les lisses en lèvent huit, de sorte qu'il y a toujours huit fils de chaîne apparents en avant du fil de trame et un seul en arrière. Les satins noirs de M. Bonnet sont à la hauteur de ses taffetas, et peut-être supérieurs, suivant notre goût personnel. Nous l'engageons à ne pas se départir de sa résistance au chargeage et à la fabrication d'étoffes douteuses. Sa marque de fabrique est maintenant acceptée comme une garantie certaine, et si rien n'est plus long à établir que la réputation d'une marque, rien n'est plus rapidement détruit.

Il est certain pour nous, que la principale cause des souffrances de la fabrique lyonnaise a été la mauvaise qualité de ses produits depuis l'invention du chargeage, du surchargeage et de la perfection des apprêts : toute personne qui autrefois avait au moins une, souvent deux ou même trois robes de soie noire, voyant qu'elles rougissent, se coupent et se fripent au bout de quelques jours, a remplacé l'étoffe de soie par l'étoffe de laine si bien fabriquée aujourd'hui. Nos femmes ne veulent pas croire à la solidité du taffetas noir que portaient nos mères, et il faudra bien du temps pour les faire revenir de leur méfiance. Pendant ce temps l'argent va aux fabricants d'étoffes de laine et féconde leur industrie, qui peut s'outiller et se perfectionner, tandis que la fabrique de soieries s'appauvrit, se décourage et perd tous les jours du terrain, à l'exception de quelques comptoirs restés fidèles aux saines traditions commerciales.

Jujurieux, quoique très-intéressant au point de vue industriel pur, l'est bien plus encore au point de vue des institutions ou-

vrières; à l'exception des ouvriers mécaniciens chargés de la conduite des moteurs à vapeur et de l'atelier où l'on fabrique et répare les métiers, le personnel de l'établissement est entièrement féminin. Il se compose d'environ six cents jeunes filles dirigées par des sœurs de Saint-Joseph qui vivent continuellement en contact avec les ouvrières, les surveillent dans leurs travaux, et président à leur instruction intellectuelle et matérielle.

Ces jeunes filles viennent pour un sixième environ de l'hôpital des enfants trouvés à Lyon; les autres ont été admises dans l'usine sur la recommandation d'ecclésiastiques ou de personnes qui connaissent l'établissement et quelquefois même y ont été employées. La fabrique est déjà assez ancienne pour que des femmes ayant été élevées à Jujurieux et mariées dans les départements voisins aient pu y faire admettre leurs filles; on ne pourrait trouver une preuve plus évidente du véritable mérite de l'œuvre de M. Bonnet. Les apprenties sont presque toutes originaires de l'Ain et des départements de la Haute et Basse-Savoie.

Les jeunes filles, en entrant dans la maison, signent un contrat d'apprentissage approuvé par leurs parents, et s'engagent à y rester un certain nombre d'années. Très-peu d'entre elles prolongent leur séjour au delà de huit années; la plupart se marient, souvent même par les soins et avec la protection de la maison. Lorsqu'un jeune homme des environs de la fabrique, cultivateur ou ouvrier, désire se marier, il en fait la demande au directeur, qui s'enquiert de sa situation avec autant de sollicitude que s'il s'agissait d'un de ses enfants, et si les renseignements obtenus sont bons, il consent au mariage. La réputation de bonne éducation et de sagesse des ouvrières de Jujurieux rend ces unions fréquentes; quelques-unes des jeunes filles ainsi mariées reçoivent du travail au dehors, et M. Bonnet a monté chez plusieurs jeunes ménages des ateliers de dévidage et de tissage.

Les ouvrières couchent dans des dortoirs très-vastes, très-aérés, dans lesquels les lits sont rangés sur quatre rangs; notre

visite à Jujurieux n'était pas annoncée, et nous avons pu constater l'ordre et la propreté de ces dortoirs.

La maison nourrit tout son personnel; le pain est fait dans l'établissement. La cuisson de la viande et des légumes est préparée dans des chaudières à double fond entre lesquelles circule un courant de vapeur; on fait même ainsi le rôti, qui prend comme dans un four une croûte dorée fort appétissante. Les ouvrières reçoivent quatre repas; celui de midi est le plus abondant, et, excepté le vendredi et le samedi, il comprend toujours un plat de viande, presque toujours bœuf ou mouton, le porc étant à peu près exclu de la nourriture des jeunes filles; du lait, du fromage du pays, des légumes, des fruits en quantité très-suffisante complètent le repas.

Le dimanche, le mardi et le jeudi on donne du café au lait, ce qui est une grande fête pour toute la maison. Le directeur nous a affirmé que pour toutes les ouvrières, et notamment pour celles employées aux bassines, il retrouvait une ample compensation au surcroît de dépense occasionné par le café dans l'augmentation et surtout dans la qualité du travail produit.

Le lait est fourni par vingt-quatre vaches laitières fort belles, dont quelques-unes appartiennent à la race d'Ayr; ces vaches sont nourries avec le fourrage provenant des propriétés de M. Bonnet, qui renferment également des vignes importantes lui donnant le vin nécessaire à la consommation de ses ouvrières. Jujurieux produit tous les ans de quatre à cinq cents pièces de vin, et la vendange en est faite par les ouvriers de la filature, qui se reposent ainsi de leur travail ordinaire. Il en est de même du fanage des foins, de la récolte des feuilles de mûrier et des soins donnés aux vers à soie, car une magnanerie accompagne l'exploitation agricole.

Une salle de bain chauffée par les générateurs de vapeur est assez grande pour que, pendant l'hiver, tout le personnel puisse y passer à son tour; l'été, les bains se prennent à la rivière. Une infirmerie reçoit les malades et les convalescents sont envoyés à quelques kilomètres de Jujurieux dans un ancien château dont

M. Bonnet a fait la maison de campagne de ses chères élèves. Tous les dimanches la maison tout entière se transporte à Chenavel dont le parc rempli de vignes et de mûriers renferme une magnifique allée d'arbres énormes à l'ombre desquels les jeunes filles peuvent prendre une salutaire récréation.

Elles ne portent pas d'uniformes, et s'habillent à leur fantaisie, en achetant leurs robes et leurs autres vêtements dans un magasin où la direction leur vend à prix coûtant les étoffes que les relations de M. Bonnet lui permettent de se procurer aussi bonnes et aussi bon marché qu'il est possible : en général les ouvrières sont très-proprement tenues, sans exagération de coquetterie. Cependant leur ambition est de se faire par leur travail un trousseau complet et au moment de leur départ d'avoir une malle plus grande et plus pleine que celle de leurs compagnes.

M. Bonnet ne s'est pas seulement occupé du bien-être matériel de ses protégés, il a construit à Jujurieux une belle chapelle desservie par un aumônier; huit sœurs de Saint-Joseph font l'école sous la direction de la sœur-mère. Du 1er novembre au 1er mai, l'école a lieu le dimanche pour toutes les ouvrières et apprenties sans distinction, et tous les jours pendant trois quarts d'heure pour les ouvrières et apprenties âgées de moins de quinze ans : un jour par semaine le temps de l'école est employé à une leçon de couture. Il y a de plus en permanence un atelier de couture fort bien monté et dans lequel se trouvent plusieurs machines à coudre.

Les ouvrières qui se distinguent par leur assiduité et leur intelligence à l'école reçoivent des bons points, tous les deux mois ces bons points se traduisent par des gratifications en argent distribuées à celles qui les ont obtenues. Les divers moyens d'encouragement donnés aux ouvrières, soit à l'école, soit à leurs travaux, peuvent augmenter leur salaire de 25 à 60 francs par an; d'autres prix également en argent distribués tous les six mois récompensent leur application au travail et augmentent encore les revenus de l'ouvrière. En général, ces prix constatent

l'habileté et la bonne conduite des jeunes filles, facilitent beaucoup leur établissement, non-seulement parce que les jeunes gens qui les recherchent en mariage peuvent ainsi constater leurs bonnes qualités, mais encore parce que l'épargne accumulée par leur travail représente une somme plus forte que celle de leurs compagnes.

Les ouvrières reçoivent à Jujurieux de si bons principes d'ordre et d'économie, que la plupart d'entre elles semblent ne pas vouloir perdre une minute, et c'est en cousant ou en tricotant qu'elles passent leurs récréations ; elles tricotent même en allant à leur repas et en revenant. Dans les intervalles forcés de leur travail, le tricot est toujours sous la main, et dès qu'un métier s'arrête, dès qu'une interruption quelconque a lieu dans le travail ou que la cloche sonne pour se rendre au repas, les aiguilles sont mises en mouvement.

Une caisse d'épargne exactement conforme à celle de la ville de Lyon reçoit les économies des ouvrières, et lorsque la somme dépasse un certain chiffre, les dépôts sont convertis en rentes sur l'État. Le chiffre des sommes mises à la caisse d'épargne par les ouvrières de Jujurieux était à la fin de mai dernier de 275,000 fr., ce qui est considérable si l'on songe qu'avant d'épargner en argent, elles doivent toutes d'abord se monter un trousseau d'une valeur plus ou moins élevée.

M. Bonnet, voyant les bons résultats des prix et encouragements en argent qu'il distribuait à Jujurieux, a appliqué cette méthode aux opérations de sa maison de Lyon où il occupe un personnel important composé de dévideuses, ourdisseuses et tisseurs.

Chaque pièce d'étoffe rapportée au bureau est appréciée, et tous les six mois, les ouvriers dont la fabrication a été la mieux conduite reçoivent des prix en argent ; il en est de même des commis qui composent l'administration et auxquels M. Bonnet distribue de fortes sommes, les associant ainsi aux bénéfices de sa maison, dont il reste toujours le propriétaire unique. En ré-

sumé, la maison de Lyon occupe 1,400 personnes et Jujurieux environ 1,200 ainsi répartis :

560 ouvrières restant à la maison où elles sont logées et nourries.
39 ouvriers mécaniciens, ajusteurs, tourneurs, chauffeurs.
80 dévideuses travaillant hors de la fabrique.
521 (environ) tisseurs ou tisseuses hors de fabrique répartis dans le village de Jujurieux et dans ceux environnant.

La fabrique se compose :

1° D'une filature de 100 bassines pouvant produire 6,000 kilogrammes de soie grége chaque année ;
2° D'un moulinage de 24,000 fuseaux pouvant produire 30,000 kilogrammes de soie ouvrée ;
3° De divers ateliers de dévidage, ourdissage, pliage, cannetage et d'un atelier de tissage de 44 métiers.

Et tout cela, matériel et personnel, a été créé par un seul homme, sans autre ressource que son intelligence et son énergique volonté ; aussi, après avoir reçu en 1844 la croix de la Légion d'honneur et depuis lors les distinctions les plus importantes, à toutes les expositions nationales ou internationales, M. Bonnet a réuni une fortune considérable pour sa profession, et vient d'être nommé officier de la Légion d'honneur. Il a justifié ainsi la sage maxime qui domine la porte d'entrée de la fabrique, et dont l'application lui a si bien réussi :

Cherchez d'abord
Le Royaume de Dieu
Et sa Justice
LE RESTE VOUS SERA ACCORDÉ PAR SURCROIT

FIN DE L'ÉTABLISSEMENT BONNET

COMPAGNIE GÉNÉRALE

DES

VERRERIES DE LA LOIRE ET DU RHONE

CHARLES RAABE ET Ce, A RIVE-DE-GIER (LOIRE)

Les verreries de la compagnie dirigée par M. Charles Raabe sont situées dans ce bassin du Gier commençant à Saint-Etienne et finissant à Givors, qui renferme dans son étroite vallée une longue série d'établissements tous classés parmi les plus importants de la France. C'est une véritable rue industrielle et fumeuse, semblable au pays noir, si bien décrit par Charles Dickens dans les *Temps difficiles.* Les verreries principales sont à Rive-de-Gier; à Givors et à Vienne, de l'autre côté du Rhône, la compagnie possède des succursales qui sont elles-mêmes des usines notables.

Les verreries de Rive-de-Gier ne sont pas d'un aspect plus riant que le reste de la ville, l'une des plus sinistres que nous ayons visitées; l'incessante poussière de houille brûlée ou non qui retombe sur les maisons et couvre le pavé des rues n'épargne pas les bâtiments de la verrerie plus que les autres constructions locales. Les matières premières, soude, potasse, sel marin, carbonate de chaux, sables du Rhône — toutes pulvérulentes, continuellement charriées dans les cours de l'usine ne sont pas non plus d'un ton fort agréable et n'égayent pas les regards déjà attristés

par l'aspect général du pays : il est vrai qu'une fois le seuil des ateliers franchi, le tableau s'anime et devient l'un des plus saisissants parmi les aspects industriels. Rien n'est plus intéressant à voir que ces nombreux ouvriers maniant avec intelligence et précision dans un espace relativement restreint, cette matière en fusion dont le moindre contact produirait une brûlure grave. Suivant nous, le calme dans la rapidité est un caractère absolument spécial et qui distingue le travail de la verrerie de tous les autres, qu'elle soit fine ou grossière, qu'elle produise de gros ou de petits objets. Hommes, femmes, enfants, quel que soit l'objet dont ils s'occupent, depuis le plus long manchon de verres à vitres, jusqu'à l'anse la plus délicate, agissent avec une certitude de mouvements incroyable.

Ils sont forcés d'exécuter aussi vite que possible le mouvement qu'ils ont à faire, car la pâte en fusion se durcit rapidement, et cependant, loin d'avoir l'air impatients et pressés, ils semblent au contraire, agir avec lenteur et ne se laisser nullement dominer par les exigences de la matière qu'ils façonnent.

Les lueurs rougeâtres des feux se projetant par les ouvreaux, les masses de verre incandescentes qui se meuvent à l'extrémité des cannes et des pontils, forment des points brillants se détachant sur l'ensemble noirâtre de l'atelier dont ils complètent l'effet déjà si pittoresque.

Autrefois c'était au milieu des forêts que s'installaient les verreries dont la dépense en combustible est considérable, maintenant c'est le plus près possible des houillères. Malgré tous les essais tentés pour diminuer la dépense onéreuse des fours, il faut encore environ deux kilogrammes de houille pour fabriquer un kilogramme de verre à bouteilles. Les verreries de la Compagnie Charles Raabe se trouvent donc sous ce rapport dans les meilleures conditions possible, puisqu'elle se trouvent sous le chemin de fer qui vient de Saint-Etienne et descend la rive du Gier. La même voie leur apporte les sels, les sulfates de soude du Midi et les sables du Rhône.

La fabrication des bouteilles forme le travail le plus important des verreries de la Loire, puisque sur les 30 fours de la compagnie, 22 sont destinés à cette production : c'est une de nos industries nationales les plus considérables, car la France, à très-peu d'exceptions près, fait elle-même toutes les bouteilles dont elle a besoin pour envoyer aux points les plus éloignés du globe, ses vins, ses eaux-de-vie, ses eaux minérales. La production annuelle de la France est d'environ 115 millions de bouteilles; sur ce nombre les verreries de la Loire en ont en 1866, produit 26,340,000.

En 1854 la production de la compagnie était de :	17,101,000
En 1858.	21,833,000
En 1862.	21,168,000
En 1865.	25,428,000

Cet accroissement considérable s'explique aisément par la bonne qualité et le bon marché relatifs des produits de Rive-de-Gier : il est dû aussi à la situation avantageuse des verreries de la Loire qui expédient leurs produits en Bourgogne, sur les bords du Rhône, dans le Jura et même jusqu'en Champagne.

La consommation des bouteilles destinées à transporter les eaux minérales françaises, s'est également accrue avec l'usage de plus en plus répandu de ces eaux. Châteldon, Condillac, Saint-Galmier et surtout Vichy, l'un des bons clients de M. Raabe, dont les bouteilles expédiées se comptent par millions, grâce à l'intelligence remarquable déployée par le directeur de la Compagnie fermière, pour faciliter aux malades les moyens de se procurer ces eaux salutaires.

Pour cette quantité considérable de verre, il faut une quantité non moins grande de houille; par conséquent l'administration des verreries a fait des efforts continuels et des essais souvent fort onéreux pour tenter de réduire cette dépense par l'application de nouveaux procédés de combustion. En 1856, M. Charles Raabe essaya l'application d'un système à flamme renversée avec carneau central pour faire appel dans une haute et large cheminée; la su-

périorité de ce procédé ne fut pas assez évidente pour en décider l'adoption. En 1858, on étudia les générateurs à gaz en cuve pour utiliser un mélange de houilles maigres venant du département de la Loire; l'économie fut notable, mais il se faisait une trop forte proportion de machefer, ce qui rendait le décrassage difficile, et, malgré l'interposition d'une chambre intermédiaire, les poussières enlevées par le courant de gaz venaient salir le verre fondu à pot découvert.

En 1864, le système Siemens, qui est employé à Baccarat avec tant de succès, fut essayé à Rive-de-Gier ; mais les charbons ordinaires de la Loire, qui sont des houilles grasses renfermant 30 0/0 de matières volatiles et qui se boursouflent beaucoup par la carbonisation, se prenaient en masse de coke d'une dureté extraordinaire, quelle que fût la pente donnée à la grille sur laquelle se fait la distillation ainsi qu'à la paroi qui la précède, et par laquelle se jette la charge. Le foyer cessait donc d'être entretenu et par conséquent les régénérateurs, le four et les pots en fusion se refroidissaient; on était de plus obligé, pour rétablir la marche régulière, de démolir souvent la masse de coke, ce qui entraînait encore à des pertes de temps.

M. Raabe, renonçant au système Siemens, essaya le four Boëtius, sorte de générateur à gaz simplifié qui ne nécessite pas de construction spéciale en dehors du four de fusion, et semble mieux convenir aux houilles employées à Rive-de-Gier. Dans ces fours l'espace compris entre les plates-formes des creusets est formé par une voûte dans laquelle sont percées deux ouvertures rectangulaires pour l'arrivée des flammes, les deux foyers établis sous ces voûtes sont à grilles profondes et légèrement inclinées, le charbon glisse sur un plan incliné à 60 degrés et s'élève jusqu'à l'ouverture même du chargement; la charge est assez épaisse pour qu'il n'y ait pas combustion instantanée et formation d'acide carbonique, il s'opère seulement une distillation avec dégagement d'oxyde de carbone. Les carneaux ouverts dans le massif du four, dans la voûte et dans le pilier central font un

appel d'air qui, se réchauffant au passage, vient compléter la combustion des gaz au point même où il s'engage dans les conduites verticales qui s'ouvrent aux deux extrémités du four de fusion.

Ce four a, comme l'appareil Siemens, l'avantage de produire toute la chaleur à la place même où elle doit être utilisée; la conduite en est régulière, le travail des ouvriers facile et l'économie obtenue est d'environ 20 à 25 0/0; mais, soit à cause de l'intensité même de la chaleur, soit par la corrosion du verre débordant des pots, la sole du four se détruisait rapidement. Il a donc fallu rechercher des matériaux réfractaires d'une qualité spéciale; un four vient d'être construit dans ces nouvelles conditions, et jusqu'à présent on peut espérer le succès.

Les creusets fabriqués en terre de Bolène mêlée avec du ciment provenant d'anciens creusets broyés et débarrassés des parties vitreuses qui y adhèrent, servent environ vingt-cinq jours : un four doit durer dix mois, après quoi il faut le reconstruire, tant il est usé et dégradé.

Pour fabriquer le verre à bouteilles, on commence par mélanger du carbonate de chaux, du sel marin ou du sulfate de soude pauvre et des sables du Rhône contenant du silicate de chaux plus ou moins ferrugineux. Les sables qui renferment beaucoup de fer produisent les bouteilles noires, ceux qui en renferment moins, les bouteilles de moins en moins teintées. On commence par fritter, c'est-à-dire dessécher et calciner le mélange qu'on charge ensuite dans les creusets ; la fusion dure environ douze heures, de midi à minuit. Vers la fin de la fusion, on rajoute des débris de verre ou calcin, on décrasse le verre et le travail proprement dit commence. Chaque four contient huit creusets, quatre de chaque côté d'une ligne médiane ; une estrade élevée porte les brigades composées chacune de trois hommes, un ouvrier souffleur, un grand garçon et un gamin.

Autrefois il y avait autant de brigades que de creusets, M. Raabe a trouvé moyen d'en introduire une de chaque côté au milieu de quatre autres. Cette brigade centrale cueille le verre alternati-

vement dans les deux creusets voisins et le travail qui durait autrefois quatorze ou quinze heures est terminé actuellement en douze.

Trois opérations se succèdent sans interruption : le gamin cueille le verre, le grand garçon complète la paraison, la prépare et l'arrondit un peu sur le marbre, puis la passe au souffleur ; celui-ci enfonce la paraison successivement dans deux ou trois moules en terre réfractaire cerclés de fer qui sont rangés au-dessous de sa place au pied de l'estrade. Lorsqu'il juge le moulage terminé, il renverse sa canne et avec un crochet nommé *molette*, il pique le fond, c'est-à-dire qu'il renfonce à l'intérieur cette excavation qui donne de la force à la bouteille et en diminue la capacité. Jusqu'à ce moment, le verre est resté rouge et malléable tout en brunissant peu à peu et en se durcissant du col vers le fond ; un gamin placé en bas de l'estrade présente alors à l'ouvrier un *sabot* emmanché au bout d'une longue tige portant un panier ouvert composé de cercles qui entourent le verre de la bouteille ; au fond s'élève une forte saillie cylindrique contre laquelle le souffleur, en entrant la bouteille dans le sabot force légèrement pour compléter la cavité du fond.

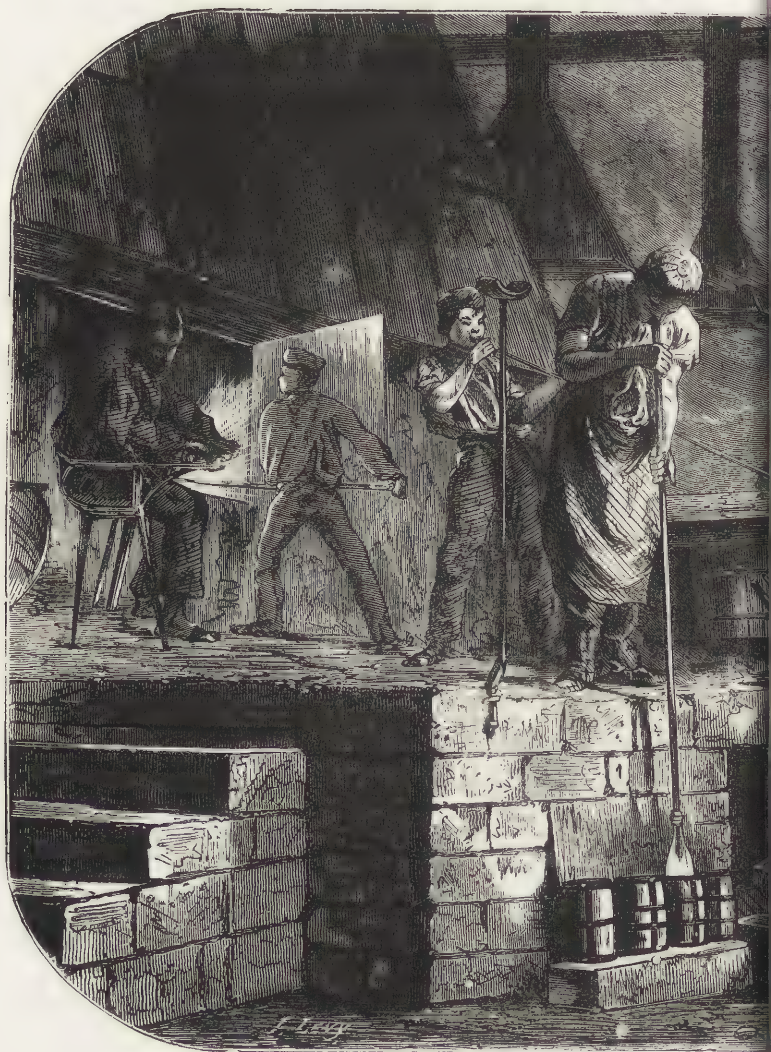
Un léger mouvement détache de la canne la bouteille qui reste fixée au bout du sabot. Autrefois, au lieu d'un sabot, c'était un pontil garni de verre en fusion qui recevait le fond de la bouteille au moment où on la détachait de la canne et que, plus tard, lorsqu'on devait séparer la pièce du pontil, il restait un petit bourrelet de verre à arête tranchante pouvant occasionner des coupures.

Le renflement qui termine le goulot s'obtenait en cueillant du verre avec un pontil, en présentant la bouteille au grand ouvreau et en entourant l'extrémité du goulot avec une cordeline de verre en fusion. Ce procédé exposait les yeux des ouvriers à une vive chaleur et à une lueur éblouissante, au milieu de laquelle ils devaient suivre l'effet de leur travail. Il en résultait souvent des cécités prématurées qui, avant l'âge de cinquante ans, lorsque

les forces du corps étaient encore pleines et entières, rendaient incapables de travail les ouvriers verriers dont la vue était perdue.

M. Charles Raabe, dès 1861, avait pris un brevet pour un procédé appliqué maintenant par tous ses ouvriers de Rive-de-Gier, comme nous l'avons vu cette année, et qui supprime la cordeline en formant la bague par pression. Dans ce nouveau mode de travail, lorsque la bouteille a été retournée et saisie dans le sabot, on réchauffe le col en l'introduisant à l'abri des flammes et des fumées dans un potelet placé en saillie à l'intérieur du four au travers d'un petit ouvreau ménagé à côté du grand ouvreau; pendant ce temps le manche du sabot est posé sur un support et l'ouvrier commence une autre bouteille qu'il vient ensuite substituer à la précédente au moment où il la retire du foyer; il s'assoit sur un banc comme dans la gobeletterie et, avec une pince en fer, refoule son goulot pour façonner la bague. Le porteur reprend le sabot et va ranger la bouteille terminée dans un four à recuire où elle reste 24 heures. Toutes ces opérations se succèdent sans aucune interruption, avec une égalité de mouvement qui ne laisse inactif aucun membre des brigades. Un habile ouvrier souffleur fait en moyenne 650 bouteilles de litre par jour. Les verreries de la Loire fabriquent des bouteilles de toutes formes et de toute taille, y compris les grandes bonbonnes pour les fabricants de produits chimiques. Pour arrondir ces bonbonnes, on les souffle en appuyant le verre dans un moule en bois sur lequel une femme laisse continuellement couler de l'eau qui empêche le bois de brûler et le verre de s'attacher.

La fabrication des verres à vitre est bien plus intéressante que le soufflage des bouteilles; cette dernière opération n'a pour elle que sa rapidité et la prestesse de l'exécution, tandis que l'autre est de toutes les manœuvres industrielles celle qui exige la plus grande adresse et l'habileté professionnelle la plus précise, surtout depuis qu'à l'ancienne fabrication des verres en plateau, a succédé celle des verres en manchon.



FABRICATI



OUTEILLES.

La composition première du verre à vitre diffère de celle du verre à bouteille, la silice est fournie par du sable de Nemours ou de Saint-Léger : mêlé avec du carbonate de chaux, du sulfate de soude, un peu de charbon de bois pilé et une petite proportion de manganèse destiné à blanchir le verre, en compensant, par une teinte rosée, la nuance verdâtre qu'il est presque impossible d'éviter.

L'estrade disposée de chaque côté du four, comme pour la fabrication des bouteilles, laissé voir entre les places un espace profond de quatre mètres au moins de hauteur : c'est dans cet espace que l'ouvrier, tout en continuant de souffler dans sa canne, exécute un mouvement de balancier pour allonger le manchon de verre jusqu'à une longueur d'un mètre cinquante centimètres à deux mètres ; quelquefois même il ne se contente pas de ce mouvement de balancier, mais il exécute une rotation complète pour déterminer une force centrifuge suffisante à l'extension de la matière au moment où elle commence à se refroidir et à se solidifier.

Nous avons vu à l'exposition de 1867, envoyé par un verrier belge, M. Schmidt, un de ces manchons, dont la hauteur était de trois mètres cinquante centimètres : quelle adresse le souffleur a-t-il déployée en exécutant un moulinet avec ce manchon au bout de sa canne, le tout long de plus de cinq mètres !

Lorsque le manchon est suffisamment allongé, le verrier en réchauffe l'extrémité dans l'ouvreau et souffle assez fort pour percer le verre de plus en plus aminci et ouvrir le fond qu'il régularise en faisant pivoter la canne sur son axe : le manchon est alors fini et l'ouvrier le passe toujours adhérent à la canne entre les mains d'un aide qui, à Rive-de-Gier, est presque toujours une jeune fille. Le contact d'un fer fait casser le verre retenant le manchon à la canne et celui d'une cordeline cueillie dans le pot et enroulée, encore rouge, autour de la calotte, détache celle-ci aussi nettement que si elle avait été coupée avec un diamant. On passe ensuite à l'intérieur du manchon une barre

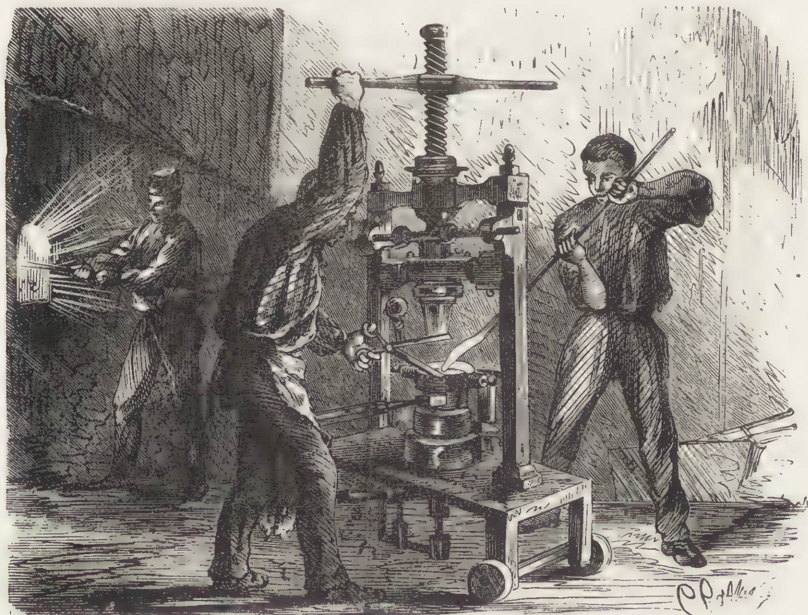
de fer appelée fer à fendre dont l'extrémité est chauffée au rouge; le verre éclate alors suivant la ligne tracée. Il est possible d'en constater l'élasticité, car on peut faire chevaucher l'une sur l'autre les deux lèvres de la fente.

Les manchons une fois fendus sont portés aux fours à étendre, qui sont chauffés très-doucement et à l'ouverture desquels on commence par les déposer. Lorsque la pièce a été progressivement réchauffée au bord de l'ouverture, on l'introduit peu à peu dans le four, on l'amène sur la grande plaque en pierre et on la place de manière que la fente soit en haut : le manchon arrivé au brun s'étale de lui-même, et on l'égalise en frottant la surface du verre avec un cube de bois fixé au bout d'un long manche; le four est à sole tournante et lorsque la feuille est suffisamment aplanie, on fait mouvoir la sole qui emporte la lame de verre dans un autre compartiment nommé four à refroidir : le même mouvement circulaire ramène dans le four à étendre une nouvelle plaque sur laquelle on pose un nouveau manchon.

Pendant que ce dernier s'échauffe et s'étale, l'ouvrier, armé d'une longue pelle en fer à claire-voie, passe la partie plate de cette pelle sous la lame de verre qui est dans le four à refroidir, et, la faisant basculer sur un de ses côtés, la dresse contre la paroi du four le long de laquelle il range sa vitre avec une adresse et une précision véritablement admirables. Lorsqu'une quinzaine de vitres sont ainsi dressées, on passe une barre de fer pour en soutenir quinze autres : après huit barres, le four à refroidir est plein, on en bouche les ouvertures avec de la terre glaise et on le laisse ainsi pendant trente-six heures au bout desquelles on pratique un trou que l'on agrandit tous les jours. On n'ouvre tout à fait le four que s'il est devenu assez froid pour que la main puisse s'y appuyer, ce qui demande de neuf à dix jours. Il faut six fours à étendre pour le service d'un four ordinaire à dix creusets. Pour les fours plus perfectionnés, on transporte la feuille de vitre, sans la courber, dans une caisse de tôle dont la capacité peut en recevoir une vingtaine; les caisses se succèdent en

suivant un conduit circulaire qui communique avec le four et dans lequel le refroidissement des feuilles a lieu lentement et progressivement.

Les verreries de la Loire font aussi des verres de couleur, soit doublés, soit en masse; la compagnie possède pour les verres colorés en masse : quinze tons de vert, quarante de bleu, soixante de jaune, cent cinquante de violet, soixante de verdâtre, deux de noir, quarante pour verre optique. Pour les verres doubles, elle



Moulage de la gobeletterie.

a sept rouges, plus un rouge veiné, trois bleus, cinq violets et un rose.

Pour les verres colorés dans la masse, l'émail coloré est d'abord préparé dans un petit four à six ou huit petits creusets, puis refondu deux ou trois fois pour obtenir une matière mieux affinée et plus homogène. Pour les verres doubles, un aide cueille d'abord du verre coloré et passe la canne au souffleur qui fait plusieurs cueillettes de verre blanc et souffle le manchon comme dans la fabrication des verres à vitre.



Fabrication des verres à vitre.

Les verreries de la Loire et du Rhône possèdent encore à Rive-de-Gier même un établissement de gobeletterie qui nous a paru parfaitement conduit : on y fabrique une quantité considérable de ces produits bon marché qui desservent surtout les hôtels, auberges, restaurants et cabarets et dont la consommation est si grande : le verre de gobeletterie à Rive-de-Gier est très-dur, très-brillant, beaucoup plus blanc que le verre de Venise et que les cristaux communs de Bohême, il se prête parfaitement à la taille et au polissage qui s'exécutent dans un atelier bien outillé renfermant un grand nombre d'ouvrières.

Le bas prix de ces objets les fait dédaigner par la consommation de la mode et cependant, si les formes en étaient un peu plus heureuses, l'effet artistique serait infiniment supérieur à celui des cristaux à base de plomb toujours un peu laiteux et qui n'ont pas la dureté brillante du verre bien composé.

La gobeletterie de Rive-de-Gier est installée dans une autre usine que la fabrication des bouteilles et que celle des verres à vitre ; elle forme une division spéciale qui se développe tous les jours, et réalise des bénéfices malgré les prix extrêmement bas auxquels il faut livrer les produits.

L'atelier est vaste et bien disposé ; les creusets couverts dans lesquels les ouvriers viennent cueillir le verre sont placés dans un four central autour duquel ils peuvent se mouvoir à l'aise ; ils ne sont plus comme dans la fabrication des bouteilles et des verres à vitre disposés parallèlement le long d'un foyer. L'installation des verriers diffère peu de celle de Baccarat ; c'est toujours un banc sur lequel est assis le chef de place, de ce banc s'avancent des barres sur l'extrémité desquelles il place sa canne pour lui imprimer le mouvement de rotation qui maintient toujours plus ou moins cylindrique la pièce qu'il travaille.

Des aides l'entourent, cueillent pour lui le verre, d'abord de la pièce principale, puis des pieds et des anses qu'on doit y ajouter. Avec des ciseaux il coupe l'excédant de matière, avec de grandes pinces à dos arrondi, il resserre et modèle la pâte en

fusion dont il fait des pièces de toutes formes. Un porteur à l'arche est autour de lui à guetter le moment où la pièce est terminée pour la saisir et la conduire au four à recuire : au même instant un autre aide remet entre les mains du maître ouvrier une canne toute garnie, de sorte que la fabrication ne s'arrête pas un instant.

On fait ainsi les verres à pied, les huiliers, les carafes et carafons soufflés et travaillés à la main ; — les salières, verres sans pied et surtout les chopes à bière se fabriquent par un procédé différent : Un aide va cueillir une quantité suffisante de verre et l'apporte dans un moule à l'intérieur duquel descend au moyen d'une vis mue par un levier, la contre-partie du moule qui comprime légèrement la matière et en chasse l'excédant que l'ouvrier armé de grands ciseaux découpe et rejette, le moule se rouvre instantanément et la pièce sortie est immédiatement portée au four à recuire. Ces verres moulés sont susceptibles de recevoir quelques ornementations; quand elles sont bien appropriées aux procédés de fabrication, elles produisent un très-bon effet. Les facettes moulées, si l'on ne cherche pas à leur donner des arêtes vives, comme pour certaines formes de chope, par exemple, font très-bien, parce que, dans ce procédé de fabrication, la surface du verre reste toujours plus brillante que dans la taille après laquelle on est forcé de polir les parties tranchées. Il est cependant évident, pour les facettes des salières et des verres sans pied, que la taille à la roue donne des arêtes plus nettes.

La préférence accordée par la mode à la gobeletterie taillée sur la gobeletterie moulée, ne tient-elle pas aussi un peu à ce que la seconde se rapproche davantage des façons données au cristal. La taillerie jointe à la gobeletterie de Rive-de-Gier est très-bien montée, les meules y sont conduites par des femmes; pour ébaucher les pièces, on se sert de roues en fer, d'eau et de sable, — pour doucir, de roues en grès sur lesquelles tombe un courant d'eau, — pour polir, de roues en bois et de pierre ponce pulvérisée, enfin pour lustrer, d'une roue en liége et de portée d'étain :

Certaines pièces sont en même temps moulées puis taillées.

Si la gobeletterie de verre, au lieu de se borner à répéter incessamment les mêmes formes, savait s'inspirer d'anciens modèles et produire pour la verrerie ce que la faïencerie de Gien dont nous parlerons prochainement, a si bien réussi à faire pour les



Soufflage des bonbonnes.

faïences, c'est-à-dire une imitation par les procédés peu coûteux de la fabrication moderne, ces formes artistiques, autrefois si chères, il n'est pas douteux qu'elle ferait à la cristallerie une concurrence sérieuse.

Les fours et ateliers accessoires de la Compagnie occupent en moyenne 2,400 ouvriers, hommes, femmes et enfants des deux sexes, tous convenablement rémunérés. En 1853, les verreries de la Loire n'arrivaient qu'à une vente de 2,240,300 francs, en 1866 cette vente a été de 4,335,000 francs.

FIN DES VERRERIES DE LA LOIRE ET DU RHONE.



FAIENCERIE DE GIEN

La faïence que l'on fait à Gien n'est pas la même que celle dont nous avons raconté la fabrication en décrivant l'usine de M. Signoret, à Nevers; cette dernière est une terre cuite rouge ou jaune recouverte d'un émail stannifère opaque, et dans laquelle la couleur blanche est obtenue par l'émail. La faïence de Gien est une terre blanche revêtue d'un émail translucide et presque toujours incolore qui laisse apercevoir le ton du biscuit sousjacent; cette faïence, très-usitée en Angleterre, a été appelée d'abord çailloutage, parce qu'elle est presque toujours composée en partie de cailloux pulvérisés; on l'appelle aussi porcelaine opaque, à cause de sa blancheur sans transparence, et parce qu'elle renferme une notable proportion de kaolin. Jusqu'à présent, bornée à la fabrication des objets d'usage domestique du plus bas prix, la faïencerie de Gien vient, depuis quelques années et surtout depuis quelques mois, de consacrer une partie de ses forces à l'exécution de produits d'un ordre plus élevé et cependant d'un bon marché relatif qui ont eu à l'Exposition de cette année un très-grand succès. Elle a de plus renouvelé complétement son

installation et est arrivée à se placer au premier rang parmi les établissements similaires.

La faïencerie a été fondée à Gien, en 1822, par M. Hall qui venait de vendre la fabrique de Montereau et celle de Creil, installées par lui ; comme le contrat de vente indiquait la défense d'établir une nouvelle faïencerie dans un rayon déterminé, M. Hall, trouvant à Gien un ancien couvent de Minimes, dont les bâtiments vastes pour l'époque lui semblaient propices à l'établissement d'une usine, il s'en rendit acquéreur et commença une fabrication de faïence. M. Geoffroy succéda à M. Hall ; il put se procurer à Neuvy-sur-Loire une terre fort convenable disposée en amas enfouis à une profondeur de cinq à huit mètres : terre d'une plasticité excellente, mais qu'il est impossible d'exploiter en galeries, à cause de sa disposition en masses irrégulières ; conduite par M. Geoffroy, la fabrique prospéra et sa réputation s'étendit dans tout le centre, l'ouest et le midi de la France.

Encore aujourd'hui, les ustensiles de toilette, les assiettes, les saladiers, les bols, les pots à confitures diffèrent peu de forme et d'ornementation ; certaines pièces se sont reproduites et se reproduisent indéfiniment, à la condition de rester identiques ; d'autres se modifient plus ou moins suivant la mode du jour, et tout en maintenant sa fabrication de fond, Gien a subi, comme tous les autres établissements industriels, les influences de la mode.

Gênés dans le développement et dans l'application des moyens mécaniques modernes par la disposition des bâtiments de l'ancien couvent, les administrateurs actuels de l'usine l'ont reconstruite presque en entier sur des données mieux conçues et cela sans cesser de produire, sans interrompre une fabrication croissante. Ce tour de force, auquel sont tenus tous les anciens établissements qui se transforment est plus difficile encore pour une fabrique aussi complexe qu'une faïencerie ; cependant Gien n'a pas cessé son travail, les fours ont été allumés comme à l'ordinaire et l'on a pu maintenir la proportion voulue, pour la bonne économie du travail, entre les pièces ébauchées, cuites, émail-

lées et livrées aux décorateurs; encore quelques mois et Gien, complétement rajeuni, sera une de nos usines les mieux montées et les plus intelligemment agencées.

Les matières premières employées dans la pâte de la faïence de Gien sont d'abord : de l'argile plastique de Neuvy, qui arrive par bateaux et est déchargé sur le quai qui borde la Loire et sépare seul le fleuve des portes de l'usine; à côté de l'argile arrive le kaolin, non de la Haute-Vienne, mais de l'Allier où des gîtes assez considérables sont exploités entre Gannat et Montluçon; la troisième matière contenue dans la pâte se trouve dans la Loire même, ce sont les cailloux siliceux du fleuve que l'on ramasse pendant les basses eaux. Ils sont calcinés dans des fours et broyés à l'eau dans des moulins établis sur de petits cours d'eau à deux lieues de Gien. Pour épargner une partie de cette main-d'œuvre assez chère, la faïencerie va les remplacer par des quartz kaoliniques, kaolins non lavés, dans lesquels se trouvent en assez grande abondance de petits cailloux de quartz. La glaise donne à la pâte la plasticité, le kaolin la blancheur, le quartz la résistance au feu et la rigidité au biscuit. Ces trois matières sont pesées à sec et jetées dans une cuve en proportion variable, suivant le degré de plasticité des terres.

Dans cette cuve tourne un malaxeur qui agite et mêle aussi uniformément que possible les trois matières soulevées par une abondante addition d'eau. Au sortir de la cuve, l'eau entraîne les terres délayées; elle passe au travers de deux tamis, l'un en toile métallique, l'autre en fil de soie tout à fait semblable au canet qui garnit les blutoirs des moulins à farine; les tamis retiennent toutes les parties encore sableuses et ne laissent passer que les particules d'une extrême ténuité; l'eau qui les entraîne est conduite par des tuyaux jusqu'à des fosses pouvant contenir environ 260 mètres cubes; ces fosses sont en maçonnerie parfaitement étanche, et séparées par des murs qu'il est nécessaire de faire très-solides si on ne veut pas qu'ils cèdent à la poussée de l'énorme masse d'eau qu'ils ont à porter.

En séjournant dans ces fosses, les matières terreuses en suspension dans l'eau se déposent lentement, et l'eau qui reste à la surface s'évapore ou est décantée ; plusieurs coulées successives suivies de plusieurs décantages finissent par remplir la fosse dans laquelle la pâte reste environ trois semaines avant d'atteindre la consistance nécessaire aux opérations suivantes.

Enlevée alors au moyen d'une pompe Letestu, la pâte liquide est envoyée dans une presse anglaise fort ingénieuse qui se compose de deux forts montants entre lesquels sont logés vingt-quatre compartiments en toile. Dans le bâtis qui le limite se trouvent des gouttières dans lesquelles l'eau s'écoule. Un tuyau commun communique par des robinets avec les vingt-quatre compartiments ; dans ce tuyau monte la pâte liquide qui remplit les cavités circonscrites par la toile ; la pâte chassée continuant à arriver par la pompe foulante, il s'établit une sorte de pression hydraulique sans cloisonnage intermédiaire, la colonne d'eau faisant elle-même l'office de piston. Sous cette pression, l'eau contenue dans les compartiments commençant à filtrer au travers de la toile, les parties terreuses restent nécessairement en dedans.

D'abord l'écoulement est compensé par l'arrivée de nouvelle pâte liquide, mais il vient un moment où l'arrivée dépasse la sortie, une pression plus énergique se manifeste. La presse serait bientôt cassée si une soupape avec contre-poids calculé ne s'ouvrait latéralement pour laisser le trop-plein s'écouler et retourner au réservoir d'où l'on a chassé la pâte ; les terres finissent par remplir entièrement les compartiments et subissent alors une véritable pression hydraulique qui en chasse presque toute l'eau. Au bout de quatre heures l'opération est terminée et la pâte suffisamment desséchée est versée dans de grands bacs au fond de caves où elle séjourne aussi longtemps qu'il est possible au fabricant de les y laisser.

Pendant le séjour de la pâte dans les caves, elle s'égalise, prend une consistance uniforme, et au dire de tous les céramistes, subit une sorte de fermentation lente qui en développe les

qualités plastiques. Les traditions chinoises racontent qu'il faut laisser cent ans dans les caves, les terres destinées à faire la porcelaine; avec la rapidité de l'industrie contemporaine, c'est tout au plus si les terres de Gien séjournent plus d'un mois dans le sous-sol. Le raffermissement des terres se faisait autrefois à Gien par une méthode beaucoup moins ingénieuse, mais qui cependant donnait encore d'assez bons résultats; la pâte liquide était enfermée dans des sacs de toile et placée sous un énorme pressoir, par lits séparés au moyen de claies en feuilles de fer. Ce pressoir à engrenage mû à bras finissait par extraire l'eau, mais c'était une manœuvre lente et assez coûteuse que d'ensacher et de désacher ces terres par fractions de 15 à 20 kilogrammes environ. Il est du reste facile de se rendre compte, à Gien, des avantages et désavantages des deux procédés, car le vieux pressoir fonctionne encore à côté de la nouvelle machine.

Lorsque le moment de l'employer est venu, on passe la terre dans un malaxeur qui ressemble beaucoup à ceux que l'on emploie dans la fabrication des tuyaux de drainage, et que nous avons décrits dans notre livraison concernant la tuilerie de Montchanin. La terre sort en un gros boudin carré que l'on découpe en ballons de vingt-cinq kilogrammes environ. Gien emploie tous les jours cinq cents de ces ballons, quelquefois plus. Les ballons sont enlevés par des monte-charges et portés dans les ateliers où la terre doit être travaillée. Les manutentions sont différentes suivant l'objet à obtenir.

La fabrication courante la plus simple et la plus usitée à Gien, est celle des assiettes, dont il se fait chaque jour des milliers. De même que pour les saladiers, les cuvettes, les assiettes à soupe, les soucoupes, et toutes les pièces largement ouvertes le procédé n'offre aucune difficulté. L'ouvrier fait un certain nombre de galettes de poids aussi égal que possible, en applatissant la terre sur une table en pierre posée près de son tour; il empile ces galettes à portée de sa main et se place devant sa table fixée dans une embrasure de fenêtre et au centre de la-

quelle ressort, se mouvant sur un arbre vertical, une tournette circulaire faisant volant. La tournette porte le moule en plâtre dont la convexité doit recevoir la concavité de l'assiette. Un gamin placé près de l'établi pose la galette, nommée croûte, sur le moule, l'ouvrier la fait adhérer et imprime de la main un mouvement de rotation à la tournette.

Pendant cette rotation, il façonne la pièce avec un calibre en terre cuite Dans la nouvelle installation, les tournettes des faiseurs d'assiettes sont mues par une transmission de la machine à vapeur. Dans un espace de temps à peine appréciable, l'assiette est faite; le gamin l'a posée sur des rayons placés au centre de la pièce et l'a remplacée sur le moule par une croûte nouvelle.

Quand un certain nombre de pièces sont moulées, l'ouvrier se fait apporter par le gamin les assiettes ébauchées, les place de nouveau sur le moule, les polit avec une éponge mouillée et un morceau de corne et en coupe les bords avec une lame de tôle. Le gamin les reporte sur les rayons d'un séchoir où elles reposent sur des surfaces unies et absorbantes en plâtre, pendant deux ou trois jours, suivant le degré de chaleur et d'hygrométrie de l'atmosphère; l'hiver on chauffe le séchoir au moyen de calorifères. Par ce procédé presque entièrement manuel, puisque la tournette ne peut guère être considérée comme un moyen purement mécanique, un ouvrier et son aide font chaque jour de mille à douze cents assiettes, plus d'une par minute.

Il a été souvent question de remplacer ce travail par celui d'une presse automatique mue par la vapeur, mais tous les essais n'ont donné jusqu'à ce jour aucun résultat satisfaisant pour différents motifs. Le principal, c'est qu'il a bien peu d'intérêt à diminuer le prix d'une main d'œuvre déjà très-basse mais qui donne des résultats certains et connus, et que les fabricants hésitent avec raison à installer des appareils coûteux à établir.

Du séchoir, les assiettes passent au four où nous les retrouverons tout à l'heure jointes aux autres pièces obtenues par des procédés d'un autre genre.

Tous les vases ronds, comme les soupières, les tasses, les pots à confiture, les bols, les vases à fleurs, sont faites sur le tour par des ouvriers d'une grande habileté; avec leurs mains seulement et à l'aide de quelques outils d'une extrême simplicité, ils donnent à la terre toutes les formes qui dérivent du cercle; une équerre, quelques calibres leur suffisent pour produire des objets d'une régularité parfaite. Leur établi est fixé dans l'embrasure d'une fenêtre, comme les fabricants d'assiettes; du centre de la table sort un plateau porté par un arbre qui reçoit le mouvement d'une transmission de la machine à vapeur; une épaisse galette de plâtre est posée sur le plateau et varie de grandeur suivant les dimensions de l'objet qui est en cours d'exécution. Les ouvriers ébaucheurs font presque toujours le même genre de pièces; ainsi l'un ne fait que des bols, l'autre ne fait que des soupières.

Les grands vases sont la spécialité d'un petit nombre. Rien n'est plus intéressant que de voir se former sous les yeux un vase de dimension un peu élevée : l'ébaucheur place sur le plateau de son tour une forte portion de terre qu'il étreint avec ses deux mains pendant que le tour commence à tourner : la rotation combinée avec la pression des mains fait élever verticalement la pâte par un mouvement héliçoïde ; si l'ébaucheur desserre un peu ses mains, le cône redescend et s'aplatit par la force centrifuge et le poids de la terre. Plusieurs fois l'ouvrier ouvre ainsi et resserre les mains, forçant les mollécules de la terre à se ranger dans un ordre voulu, pour que la pièce puisse résister sans se casser aux effets de dilatation et de rétraction de la cuisson. Lorsqu'il juge sa terre prête, il enfonce à la partie supérieure d'abord le pouce, puis l'une des mains, tandis que la main restée libre, continue à modeler l'extérieur.

Dans les grandes pièces, pour guider le travail, une tige de cuivre, s'élevant à quelque distance du plateau, porte deux minces baleines que l'on peut avancer ou reculer, assez flexibles pour ne pas déchirer la pièce, mais cependant assez raides pour marquer la largeur qu'elle doit avoir. La rapidité, la sécurité avec

laquelle un ébaucheur donne à sa pièce la forme voulue, sont vraiment merveilleuses; et ce n'est pas seulement le galbe qui est obtenu, mais l'épaisseur des parois variables suivant tel ou tel point du vase, l'indication des filets, des rebords de certains our-



Le tournasseur.

lets. Quant aux anses, elles sont rapportées après coup par d'autres ouvriers, lorsque les pièces ont été tournassées dans un atelier spécial.

Le tournassage est une opération exactement semblable à celle qu'exécutent les tourneurs sur bois ou sur métal, cette opération a pour objet d'enlever toutes les ébarbures et de donner toute

la régularité nécessaire aux parois ; l'ouvrier pose à l'extrémité d'un tour horizontal la pièce à tournasser sur laquelle il lève les copeaux de terre avec une lame qu'il tient à la main.

Le troisième procédé est réservé àtous les objets céramiques



L'ébaucheur.

qui n'affectent pas la forme ronde ou bien dont les surfaces extérieures portent des reliefs, des côtes ou sont déprimés par des parties planes. Tout ce qui est ovale ou carré, les plats longs, les saucières, les sucriers pour sucre en poudre, certaines cuvettes, un grand nombre de cache-pots se font par le moulage : on commence par faire un modèle complet en plâtre ou en terre cuite

soit simplement modelé, soit sculpté avec plus ou moins de talent, sur ce modèle on obtient un creux qui est encore travaillé au burin, et dans lequel on moule un modèle définitif qui sert à obtenir le bon creux. Quand les objets doivent être répétés un très-grand nombre de fois, on est forcé de faire plusieurs bons creux; certains de ces moules servent presque indéfiniment.

Que les pièces soient faites sur un moule, en rond de bosse, ou dans un moule creux, ou bien ébauchées sur le moule, elles reçoivent toutes leurs anses de la même manière. Les anses sont fabriquées par pression dans des moules ou tirées à la filière qui trace les filets et sont collées avec de la barbotine ; quand les pièces sont garnies, on les met d'abord en cassette, boîte de terre cuite fabriquée dans l'usine. Les grandes pièces ont chacune leur cassette, les assiettes et pièces plus petites sont rangées plusieurs dans la même boîte et séparées l'une de l'autre par des boudins ou des tasseaux de terre cuite. Le four de cuisson est haut de cinq mètres et large de six, il est desservi par neuf allandiers, huit pour le tour, un pour le centre. La houille dont on se sert à Gien est du charbon de Commentry, maigre, autant que possible, à longue flamme, le chargement dure huit à douze heures, la cuisson menée progressivement soixante-quinze heures, le déchargement à quinze hommes environ quatre heures, le refroidissement trois jours et trois nuits. L'intérieur d'un four en faïence en charge diffère peu de celui dont nous avons donné la figure dans la notice sur Sèvres; au sortir du four, les pièces à l'état de biscuit sont rigides et blanches à émailler.

L'émail est un verre pulvérisé et broyé en particules si déliées qu'elles peuvent rester en suspension dans l'eau : ce verre est fabriqué préalablement par un mélange de matières fusibles. Il se compose, dans des proportions variables suivant les idées du fabricant de sable, de Fontainebleau qui fournit la silice, de minium qui donne le plomb, de carbonate de soude acheté à Saint-Gobain, de potasse perlasse, d'acide borique ou de borate

de chaux. Ce verre en pleine fusion est versé brusquement dans l'eau froide dont le contact l'effrite et facilite un broyage à la meule. Ce broyage se fait dans des moulins mus par la chute de petites rivières aux environs de Gien ; un broyage à l'eau réduit l'émail au degré de ténuité voulue ; si l'on veut des émaux de couleur, on mélange au verre des oxydes métalliques.

L'émail en suspension dans l'eau remplit de grands baquets dans lesquels l'ouvrier chargé de le répandre sur les pièces en biscuit, passe rapidement chaque objet ; il faut une grande habileté de main pour égaliser la couche, car le biscuit étant très-poreux, absorbe rapidement l'eau, et le dépôt s'épaissirait inégalement au moindre retard.

Après l'émaillage, on remet les pièces en cassette avant de les reporter au four, en ayant soin de les éloigner les unes des autres, car l'émail étant fusible, il résulterait une adhérence partout où il y aurait contact. Les assiettes sont séparées par des tasseaux triangulaires, de sorte qu'elles ne touchent que par trois points. Pour déterminer la fusion de l'émail, il faut moins de temps que pour cuire en premier feu, vingt heures suffisent : le feu est moins vif, mais mené très-bon train.

Le four est élevé de quatre mètres en hauteur sur quatre de large ; il est chauffé par huit allandiers, quatre de chaque côté, il n'y a point de foyer central. La conduite du feu est très-différente de celle qui est nécessaire pour le biscuit ; les allandiers sont munis de grilles de manière que l'on obtienne un tirage oxydant. Jusqu'à présent Gien avait pu suffire à sa consommation avec trois fours à biscuit et cinq à émail, mais en ce moment l'accroissement des commandes a déterminé la construction de dix autres fours qui desserviront les nouveaux ateliers établis sur une longueur de 175 mètres et larges de 14.

Les pièces dites en blanc ne subissent plus aucune préparation, et au sortir du four sont presque immédiatement emballées pour satisfaire les acheteurs. Mais une grande partie de ces pièces doivent être décorées ; ce qu'on appelle le décor proprement

dit est presque toujours peint ou imprimé sur émail cru ou cuit, mais il y a certaines colorations appliquées sur terre crue avant tout passage au four. Ce genre de décor, presque toujours monochrôme, est réservé le plus souvent aux tasses, bols et autres objets communs. L'exécution se fait, en général, au moyen de procédés extrêmement simples et avec des couleurs très-bon marché; ainsi, l'un des ornements les plus à la mode dans la clientèle de Gien, est ce qu'on appelle le tabac. On fait une décoction de tabac dans laquelle on délaye de l'ocre qui donne un liquide brunâtre : au moyen d'une petite éponge on laisse tomber des gouttes de ce liquide sur la surface du bol ou de la tasse à intervalles aussi réguliers que possible. Chaque goutte qui touche la surface s'infiltre dans la terre et y dessine des radicules extrêmement déliés qui figurent des herbes marines.

Un autre genre d'ornementation également très-usité est une sorte de marbrure imitant le jaspe ou l'agate. Voilà comment elle s'obtient : on verse dans une théière à trois ou quatre compartiments des liquides colorés presque toujours en brun variant du ton le plus clair au plus foncé, et l'on verse sur le bol ou la tasse ces liquides qui, en sortant des compartiments, se répandent sur la surface sans avoir eu le temps de se mêler ; on produit ainsi des veines en camaïeux qui ornent suffisamment. Après avoir ainsi coloré les pièces, on les fait cuire et on les recouvre d'émail transparent sous lequel apparaît l'ornement après la seconde cuisson.

On fait encore sur biscuit beaucoup de ces ornements communs : avec une petite éponge imprégnée de couleurs on obtient des taches étoilées; avec l'extrémité d'un petit bâton on figure des lignes gondolées, au moyen de pinceaux de grosseurs variables on peint des filets et des bandes circulaires ; pour tracer ce dernier ornement, l'ouvrière a devant elle un petit plateau pivotant sur un essieu vertical : elle place le bol ou la tasse sur le plateau auquel elle imprime un mouvement de rotation, puis plongeant dans le liquide coloré un pinceau étroit s'il s'agit d'un filet, large

s'il s'agit d'une bande, elle appuie son bras droit sur une planche qui s'avance perpendiculairement à la table placée devant la tournette : elle approche alors sa main assez pour que le pinceau touche légèrement la surface de l'objet placé sur la tournette, et la bande est instantanément tracée. Cette opération se renouvelle avec la plus incroyable rapidité, et les tasses s'amoncellent bientôt autour de l'ouvrière.

Tous les ornements exécutés sur biscuit sont recouverts d'émail avant de passer au feu. La couleur se combine avec la couverte pendant la fusion et fait absolument corps avec la glaçure; on ne décore pas ainsi seulement les objets communs; c'est sur biscuit que l'on imprime ou que l'on peint les personnages, les fleurs, les paysages de moyen et de grand luxe. La peinture se fait à la main après un décalque au crayon lithographique pour assurer les contours. L'impression est un art particulier qui demande un attirail assez compliqué : on n'imprime pas directement sur le biscuit, bien qu'il nous semble cependant qu'au moyen des nouveaux procédés employés par les fabricants de papiers peints, et pour certaines formes, il serait possible d'épargner les frais et le temps des opérations préalables.

On commence par dessiner un modèle complet, en s'arrangeant, lorsqu'il s'agit d'ornements, de manière à ce qu'on puisse le diviser en un certain nombre de parties identiques; puis on reporte sur une plaque de cuivre le dessin ou les fragments de dessin, et on les grave en creux en se servant du burin. On constitue ainsi une planche de taille-douce, sur laquelle on étale la couleur, qui est une pâte visqueuse composée de verre coloré pulvérisé, broyé avec de l'huile de lin. Ces verres sont colorés par des oxydes minéraux mélangés à des silicates additionnés de fondants à base de borax; le bleu est fait avec du cobalt, le jaune au moyen de l'antimoine ou du plomb; le vert est du chrôme, le rouge, du chrôme, de l'étain et de la craie; le noir s'obtient par le cobalt, le fer et le manganèse; les bruns sont le résultat de divers mélanges.

La pâte visqueuse, très-broyée, pénètre les cavités de la planche, et l'ouvrier enlève avec une râclette l'excédant de couleur, de manière à ne rien laisser sur le cuivre rouge et brillant. Ces opérations se font sur le plateau en fonte d'une table chauffée. A la surface supérieure de la plaque gravée, l'imprimeur étale une feuille d'un papier spécial, très-mince, et cependant très-résistant. Jusqu'à présent, ce papier est tiré de l'Angleterre, car, soit préjugé, soit expérience, nos faïenciers français n'ont pu encore trouver de fournisseurs indigènes.

Le papier une fois posé, on fait passer la plaque entre deux cylindres garnis de feutre, et l'on comprime la feuille qui, pénétrant dans les cavités de la gravure, se charge de la couleur. Les feuilles ainsi imprimées sont portées dans un grand atelier par des femmes et des jeunes filles qui appliquent sur le biscuit le côté revêtu de la pâte colorante.

Le biscuit est assez poreux pour retenir la couleur, et l'on peut dépouiller entièrement le papier par une immersion dans l'eau, à la surface de laquelle il vient surnager. C'est ainsi que sont faits les services, jardinières, cache-pots et autres objets à ornements bleus, jaunes ou noirs d'un seul ton. Quand on veut faire des décors multicolores, on commence par imprimer les contours comme un véritable décalque, et l'on fait à la main les rentrures. Le service à la corne, qui a eu à l'Exposition un si grand succès, est décoré par ce procédé.

Lorsque les couleurs peuvent résister au grand feu, après l'impression du contour, on les rentre sur biscuit; mais si elles n'ont pas la solidité nécessaire pour supporter longtemps la température de fusion, on les ajoute sur la glaçure, après cuisson, avec des couleurs dans lesquelles ce n'est plus l'eau qui est le véhicule, mais bien l'essence de thérébentine; plusieurs rouges, et les roses au chlorure d'or sont peints sur émail cuit.

La cuisson des couleurs ainsi rapportées s'opère dans des mouffles, petits fours en terre cuite, chauffés au bois et autant que possible à longue flamme; on pousse la chaleur jusqu'au

ramollissement de l'émail, suffisant pour que les couleurs à l'essence y puissent adhérer; par ce dernier procédé de peinture sur émail cuit, on obtient toutes les couleurs, et par conséquent on reproduit toute image, jusqu'aux tableaux ordinairement réservés à la peinture à l'huile, mais il est cher et ne peut être appliqué qu'aux pièces riches. Les objets d'usage ordinaire, sujets à des frottements ou à des chocs, doivent toujours recevoir leur décor sous émail.

En ce moment, les ateliers de décor de Gien contiennent plus de cent personnes, imprimeurs et imprimeuses, peintres et conducteurs de mouffles, qui se hâtent pour satisfaire les nombreuses commandes que l'Exposition a suscitées à la manufacture : les services à la corne, les services bleus ou multicolores, imitant le Rouen ou le Moustier, portant au centre le chiffre ou les armoiries, ont été, pour Gien, l'occasion d'un triomphe inattendu de ses directeurs eux-mêmes. A côté des grands dessins exposés par les autres fabricants, des reliefs épais, des couleurs voyantes, les ornements fins et sobres imités des anciennes faïences normandes ont paru plus applicables à des objets d'usage journalier. Tout étonnés d'avoir pour 8 ou 10 francs la douzaine les mêmes assiettes qui dans les ventes se payent de 20 à 100 francs la pièce, les gens de goût ont immédiatement compris la possibilité de se donner à peu de frais une excellente vaisselle très-élégante. Aussi Gien a-t-il été surpris par les commandes, et a-t-il dû s'organiser en toute hâte. D'autres produits destinés aussi à un grand succès, à la condition d'approprier les formes aux procédés de décor, ont fait également leur apparition au Champ-de-Mars, dans le pavillon de Gien : ce sont des objets irrisés par le procédé Brianchon.

La faïence de Gien se prête aussi à la peinture, et l'exposition de la fabrique a montré ce que des artistes de talent pourraient faire même avec un seul ton sur fond blanc : de grands plats exécutés en noir par Mme Robert, en bleu et en rose par Mme Gondouin, sont de beaux tableaux, qui ont de plus que les peintures

ordinaires le charme du glaçage et la certitude de l'inaltérabilité. Ce serait, suivant nous, une mode intelligente pour les personnes sachant un peu dessiner et peindre que celle de se faire à soi-même ou à ses amis des services de table et des ornements pour



Ouvrière traçant une [illegible] au pinceau.

les parois des murs avec de ces faïences de Gien peintes sur biscuit.

Gien occupe en moyenne 500 ouvriers, dont les quatre cinquièmes au moins sont des hommes et des enfants; les femmes ne travaillent qu'au décor, à l'impression et au garnissage.

FIN DE LA FAIENCERIE DE GIEN

ÉTABLISSEMENTS JAPY

Beaucourt est situé à quelques kilomètres de Montbéliard, dans le massif de collines qui sépare la Franche-Comté de la Suisse ; ce bourg est le centre des opérations de la maison Japy frères, l'une des plus importantes et des plus intéressantes à étudier dans notre pays. Beaucourt n'est pas seulement le spécimen d'installations industrielles spéciales, mais le modèle à étudier et à suivre d'une organisation ouvrière fonctionnant depuis près de cent années à la satisfaction mutuelle des parties intéressées. Le nombre des ouvriers, la multiplicité des opérations exécutées, la variété des produits donnent à Beaucourt une vitalité puissante, sans cesse accrue par de nouvelles entreprises. Pour assurer à leur population ouvrière un travail constant, malgré l'inégalité naturelle de la demande, MM. Japy sont sans cesse à la recherche de nouveaux articles qui puissent remplacer immédiatement les objets démodés qui n'ont plus la faveur du commerce.

Les chiffres suivants donneront une idée de la production considérable des établissements Japy depuis cent ans :

Mouvements de montres. . .	depuis	1767. .	22,291,788 pièces.
Vis d'horlogerie.	»	1767. .	284,119,116 »
Vis à bois et boulons. . . .	»	1806. .	3,743,500,000 »
Cadenas.	»	1809. .	6,283,200 »
Mouvements de pendules. . .	»	1810. .	2,060,805 »
Pièces de quincaillerie. . . .	»	1818. .	163,800,000 »
Serrures.	»	1822. .	11,728,000 »
Ustensiles en fer battu . . .	»	1825. .	82,000,000 »
Pompes.	»	1848. .	54,000 »

Des forges, une tréfilerie, une fonderie, des moulins et d'autres usines accessoires complètent les dépendances de Beaucourt, dont l'ensemble occupe cinq mille cinq cents ouvriers ; la maison Japy n'a jamais renvoyé un seul d'entre eux à cause de chômages déterminés par absence de travaux.

Pour maintenir réunie pendant un siècle une population ouvrière si nombreuse, pour rassembler et faire grandir un personnel d'élite capable de soigner l'outillage, conduire les machines, exécuter à la main les opérations les plus délicates, il a fallu donner à cette population ouvrière des institutions qui la satisfassent; car c'est à ce prix seulement qu'on prépare le recrutement et que l'on prévient les défections. La première condition est d'offrir à l'ouvrier un travail permanent et la certitude qu'une fois engagé dans la maison, il ne sera point abandonné; mais, pour acquérir cette certitude, que d'efforts, que d'activité, que d'intelligence afin de trouver des débouchés rémunérateurs ; quelle prudence et, en même temps, quelle hardiesse dans la direction des opérations commerciales, afin de conduire avec sécurité la prospérité financière sans laquelle rien ne serait possible.

A Beaucourt, l'administration nous a semblé atteindre le maximum de l'ordre et de la sage répartition de la force : on dirait que l'horlogerie, cette science de la division du temps, ait marqué son empreinte sur la maison toute entière. Les habitudes chronométriques ont donné aux idées une direction particulière qui fait de la maison une vaste horloge, dont tous les rouages concourent avec une régularité mathématique à produire l'effet

demandé, tout fonctionne avec la vitesse extrême, pour éviter les non-valeurs des énormes capitaux engagés dans l'industrie de MM. Japy; et cependant, avec cette vitesse, la marche de la fabrication des pièces séparées est calculée de manière à produire un ensemble qui arrive simultanément à bonne fin.

MM. Japy ont été depuis de longues années préoccupés de cette question qui semble encore nouvelle aujourd'hui : la collaboration ouvrière obtenue par divers modes d'attraction; ils se sont donc occupés de tous les besoins moraux et matériels de leurs collaborateurs. Bien que nous nous soyons presque toujours abstenus de juger et de décrire longuement les institutions ouvrières des établissements que nous avons visités, nous avons trouvé celles de Beaucourt assez complètes pour nous croire autorisés à les développer plus que nous ne le faisons d'ordinaire.

Le personnel appartient aux deux cultes, desservis par une chapelle catholique et un temple protestant. Dès 1818, Beaucourt possédait une école mutuelle, dont la maison Japy subventionnait les instituteurs; quelques-uns des élèves ont été envoyés aux écoles professionnelles de Châlons, Mulhouse et Genève, et les meilleurs d'entre eux occupent les premières places dans l'administration de la fabrique. D'autres écoles, des salles d'asile ont été fondées depuis dans les usines succursales; une société de patronage secourt les enfants pauvres et orphelins.

Comprenant l'action civilisatrice de la musique, les chefs de l'établissement avaient fondé, dès 1830, une de ces sociétés instrumentales qui, sous le nom de fanfares sont devenues, depuis quelques années, si nombreuses et si florissantes.— Aujourd'hui deux chefs de musique, recevant de la maison un traitement annuel de 1320 francs, conduisent un excellent orchestre qui compte 25 membres à Beaucourt, 25 à Dampierre et à Lafeschotte, 25 à Badevel, 43 à Laroche. Nous avons entendu cet orchestre à Beaucourt, et nous avons été étonnés du goût, de l'ensemble et de la mesure avec lequel il exécutait des morceaux d'un ordre plus élevé que ceux des fanfares communales ordinaires

Depuis 1845, MM. Japy ont établi une boulangerie qui livre au personnel de la maison le pain et la farine au prix de revient; et depuis 1854, pour soustraire l'ouvrier à la rapacité des petits commerçants, ils ont annexé à cette boulangerie un magasin vendant à prix coûtant la plupart des denrées de la consommation domestique; les ouvriers de Beaucourt jouissent donc ainsi de tous les avantages des sociétés coopératives, sans avoir les soins d'une administration. Le magasin acheteur en gros obtient une économie de 20 à 25 0/0 sur les prix du détail et fournit non-seulement l'épicerie et les principaux comestibles, légumes, lard, huile, mais encore le bois de chauffage, la houille, les chaussures et certains vêtements appropriés aux besoins des ouvriers. Bien plus, ces ventes se font à crédit, avec mention sur le carnet de l'ouvrier, et le payement s'effectue à la fin de chaque mois au moyen d'une retenue sur les salaires. Le personnel de Beaucourt trouve dans cette combinaison le crédit indispensable à ceux qui manquent d'un premier capital, tout en obtenant la réduction qu'exige l'acheteur en gros et au comptant. On peut, sans exagérer, compter cette économie comme une élévation d'un cinquième environ sur le salaire ; il est vrai que l'administration de la boulangerie et du magasin constitue une charge matérielle et surtout morale à laquelle bien des chefs d'usines ne voudraient pas se soumettre; d'un autre côté, beaucoup de populations ouvrières refuseraient systématiquement les bénéfices d'une semblable institution, pour ne pas aliéner leur liberté. Le fonctionnement de ce magasin fait en même temps l'éloge des patrons et de leur personnel.

La farine est aujourd'hui produite par des moulins appartenant à la maison même, qui achète le blé directement. Depuis l'établissement de la boulangerie il a été vendu 537,000 kilogrammes de farine et 15,455,000 kilogrammes de pain. Ce pain est très-blanc, parfaitement fait, et nous en avons mangé avec grand plaisir. Les autres denrées vendues depuis l'établissement du magasin jusqu'au 1er janvier 1867 donnent les chiffres suivants :

Huile pour l'éclairage.	443,000	kilogrammes.
Légumes secs.	253,000	»
Savon.	240,000	»
Sucre.	228,000	»
Sel.	216,000	»
Saindoux.	190,000	»
Lard.	182,000	»
Sirop.	152,000	»
Café.	91,000	»
Chicorée.	76,000	»
Huile à manger.	64,000	»
Riz.	60,000	»
Vinaigre.	51,000	litres.
Gaudes.	32,500	kilogrammes.
Chandelles et bougies.	25,300	»
Beurre.	22,700	»
Macaronis et vermicelle.	21,000	»
Chaussures (depuis 1864).	1,600	paires.
Bois de chauffage (depuis 1855 à 1857).	24,753	stères.

Ces ventes représentent un chiffre énorme de 7,430,551 francs.

Dans les années de disette 1817, 1846 et 1847, MM. Japy ont fait distribuer à leurs ouvriers à prix très-réduit, et gratuitement aux indigents de Beaucourt et des communes environnantes, de la soupe, de la viande et du pain. Pendant les fortes chaleurs de l'été, on donne gratuitement, au personnel, des boissons toniques.

Des pensions aux veuves, des secours aux malades, des allocations aux invalides, des sociétés de secours mutuels très-bien organisées complètent un ensemble de mesures protectrices fonctionnant sur une échelle considérable; plusieurs centaines de mille francs ont déjà été fournies par ces institutions (*a*).

(*a*) Moyennant une retenue de 1 fr. 0/0 sur leur salaire, les employés et ouvriers reçoivent gratuitement, pour eux et leurs familles, les médicaments dont ils ont besoin. Comme cette retenue est insuffisante, la maison Japy frères prend à sa charge l'excédant des dépenses qui s'élèvent en moyenne à 8,500 francs par an. (De 1848 à 1867, les dépenses pour achat de médicaments se sont élevées à 246,056 fr. 25 c). Lorsqu'un indigent meurt, les frais de sépulture sont payés par la maison. L'horlogerie offre le grand avantage de pouvoir occuper tous les membres d'une même famille jusqu'à l'âge le plus avancé; aussi, les ouvriers travaillent à peu près tous jusqu'au moment de la dernière maladie qui les enlève. Les rares invalides qui perdent l'usage de leurs bras, sont naturellement entretenus aux frais de l'établissement; ainsi, en 1866, des secours ont été accordés à trente vieillards, pour une somme de 3,600 francs. Des pensions sont accordées aux veuves, et en 1866, la manufacture en pensionnait cent dix, pour une somme 8,069 francs.

Cinq sociétés de secours se sont fondées parmi les ouvriers des établissements Japy. Une société

MM. Japy ont donné aussi tous leurs soins au logement de leurs ouvriers, et ont disposé pour eux de petits appartements avec jardins, pompes et buanderies : Chaque logement est loué à raison de 85 centimes le mètre par an. En 1864, ils ont fondé une société immobilière, dans le but de faciliter aux ouvriers qui voudraient se rendre propriétaires d'une maison et d'un jardin le placement assuré de leurs économies. Le terrain était donné gratuitement par M. Pierre Japy. Les maisons ont été établies la plupart au prix de 2,000 francs. Les propriétaires doivent les payer en onze années à raison de 21 fr. 55 c. par mois ; des tables ingénieusement calculées indiquent aux acquéreurs quel remboursement mensuel ils sont tenus d'effectuer dans le cas où, ayant quelques économies, ils voudraient faire un premier versement ou bien s'acquitter en moins d'années : ainsi pour s'acquitter en cinq années au lieu de onze, ils devraient payer 41 fr. 35 c. par mois, et s'ils pouvaient disposer d'une première somme de 1,000 francs, ils n'auraient plus qu'à verser mensuellement 11 fr. 50 c. pendant onze années.

Quelques-unes de ces constructions ont été exécutées sur une échelle un peu plus développée par certains ouvriers ou contremaîtres qui avaient des capitaux disponibles : quelques-uns d'entre eux ont fait eux-mêmes des améliorations et quelques décors. Nous avons visité ces maisons et nous avons pu constater combien elles étaient bien disposées et bien tenues. Toutes ont un jardin

de secours pour les hommes, à Beaucourt. Une société de secours pour hommes et femmes à Beaucourt. Une société de secours pour hommes dans chacune des succursales de Badevel et l'Isle-sur-le-Doubs ; une société de secours pour hommes et femmes dans la succursale de Laroche. Les membres de chacune de ces sociétés reçoivent pour chaque journée de maladie, une somme égale à leur cotisation mensuelle. Le tableau suivant résume les résultats obtenus par ces institutions.

SOCIÉTÉS	DATE de la formation.	NOMBRE de membres.		COTISATION mensuelle		Capital possédé par la Société	SOMME totale payée aux malades depuis la création.
		hommes	femmes	hommes	femmes		
Hommes et femmes. Beaucourt	1er janv. 1857	197.	278	1 fr.	0 fr. 65	6.498	37.218f35
Hommes. Beaucourt	1er janv. 1850	540	»	1	»	12.386	54.690,00
Hommes. Badevel.	1er juin 1848	635	»	1	»	19.400	72.000,00
Hommes et femmes. Laroche.	1er mai 1856	291		1	0 60	4.242	18.197.00
Hommes. L'Isle.	»	76	»	1	»	»	5.180,00

presque toujours parfaitement cultivé, quelques-uns même arrangés avec beaucoup de goût. Pour que le bienfait fût tout à fait complet, il faudrait, suivant nous, que chaque maison d'ouvrier soit accompagnée d'un jardin de mille mètres, étendue suffisante pour le potager d'une famille, mais il aurait fallu éloigner l'ouvrier de son travail, et le terrain qui vaut à Beaucourt même jusqu'à dix francs le mètre, coûte, à proximité, du bourg, trois, quatre et même cinq francs.

Telles qu'elles sont, les maisons de la société immobilière de Beaucourt sont infiniment préférables à tout ce que nous avons vu en ce genre : riantes et bien exposées, elles sont loin d'avoir l'aspect lugubre des cités ouvrières, qui éloignent bien plus qu'elles ne les attirent ceux auxquels elles sont destinées.

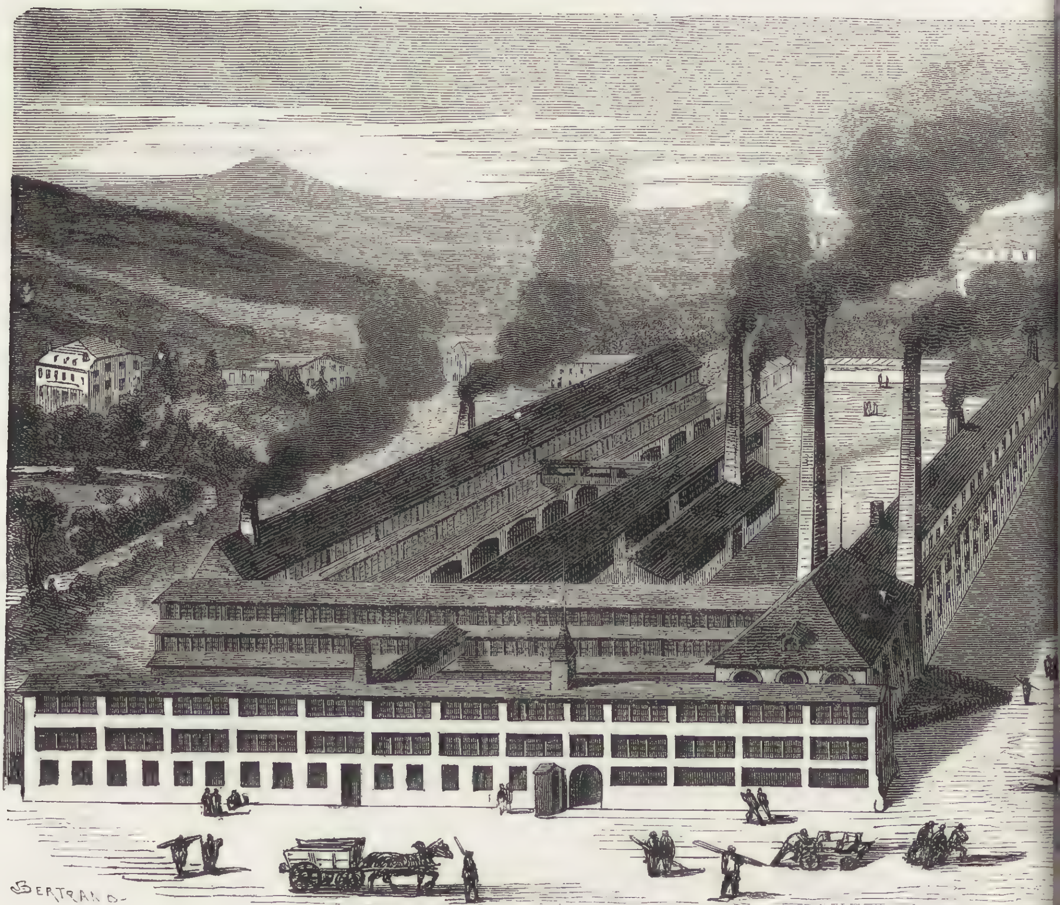
Les promoteurs de ces constructions devraient bien donner à chacune d'elles une diversité au moins extérieure affranchissant l'ensemble de cette apparence uniforme qui les rend si désagréables à l'œil. Tout en variant un peu la forme, on pourrait cependant conserver une certaine régularité dans le tracé des rues, dans la proportion des charpentes et des fenêtres, ce qui permettrait de les établir à meilleur marché.

MM. Japy ont très-bien compris cette vérité : si l'on veut que l'habitation plaise à l'acquéreur, il faut qu'elle ait quelque chose de personnel, d'indépendant et de gai, qui diffère de la régularité de l'atelier. Ce n'est pas tout que de vouloir faire le bien, il faut encore savoir le bien faire et ne pas le présenter sous une forme déplaisante. En dehors de la Société immobilière, et, soit pour construire des maisons, soit pour toute autre cause, la maison Japy ouvre des crédits aux ouvriers dont elle connaît la moralité. L'ensemble de ces avances, depuis onze ans, s'est élevé à 1,685,463 francs, qui sont remboursés par fractions mensuelles.

Deux bibliothèques fournissent des livres, un cercle fondé depuis 1827 facilite aux ouvriers l'emploi de leurs heures de liberté, enfin des fanfares dirigées par deux chefs de musique rece-

vant un traitement annuel de 1,320 francs, constituent un excellent orchestre que nous avons entendu avec grand plaisir.

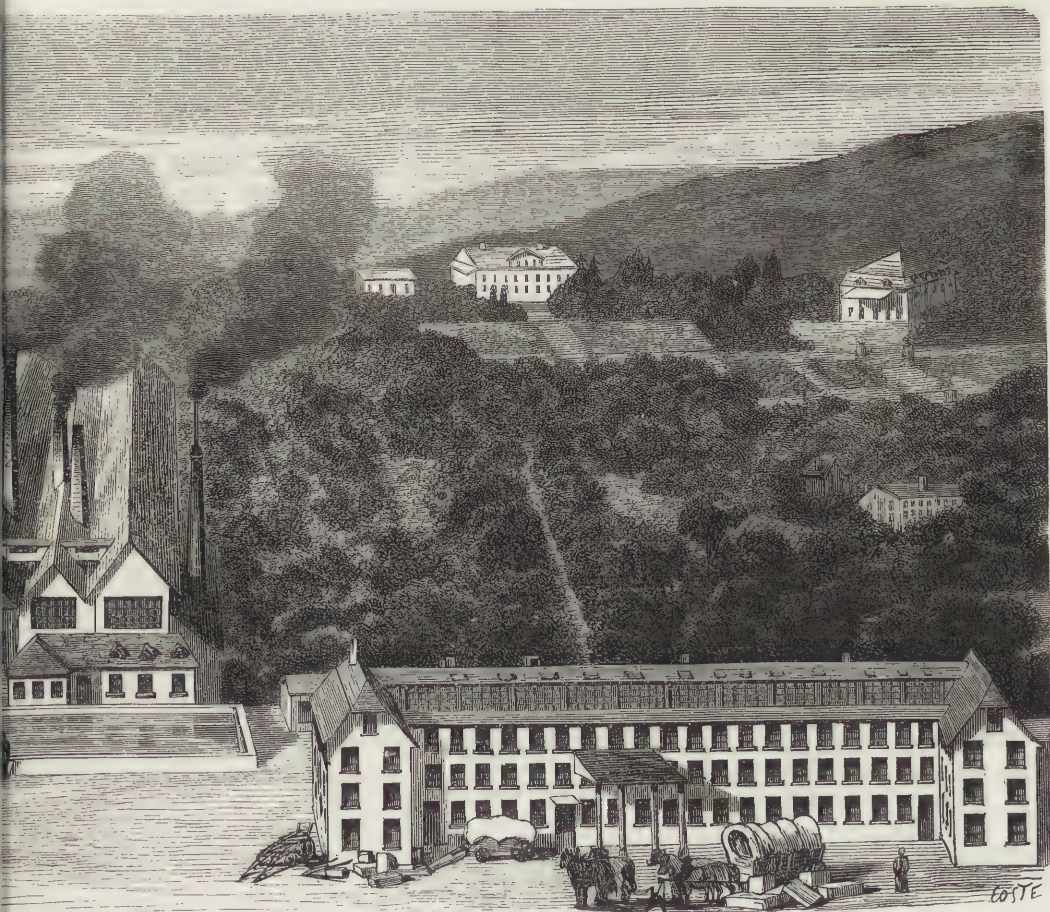
Mais pour bénéficier de toutes ces mesures si bien comprises, il faut obéir strictement au règlement de police intérieure qui



VUE DES ÉTABLIS

régit la manufacture ; ce réglement porte, comme premier article, qu'au bout d'un mois d'essai après l'admission dans les ateliers, l'ouvrier contracte vis-à-vis de la maison, et pour deux mois, un engagement qui est réciproque vis-à-vis de MM. Japy ; tout dans la maison étant si bien réglé et pondéré que le départ d'un ouvrier

peut entraîner le chômage de plusieurs autres : une fois l'engagement pris, il ne peut être rompu sans avertissement préalable de deux mois à l'avance. Tout ouvrier qui voudrait se soustraire à cette obligation devrait payer à la caisse de secours une somme



Y, A BEAUCOURT.

égale à celle de son plus fort salaire mensuel. MM. Japy peuvent de même congédier un ouvrier en lui payant une indemnité égale à celle de son plus fort mois.

La durée du travail effectif est de douze heures par jour, les amendes punissent les retards, les désordres et les malfaçons au

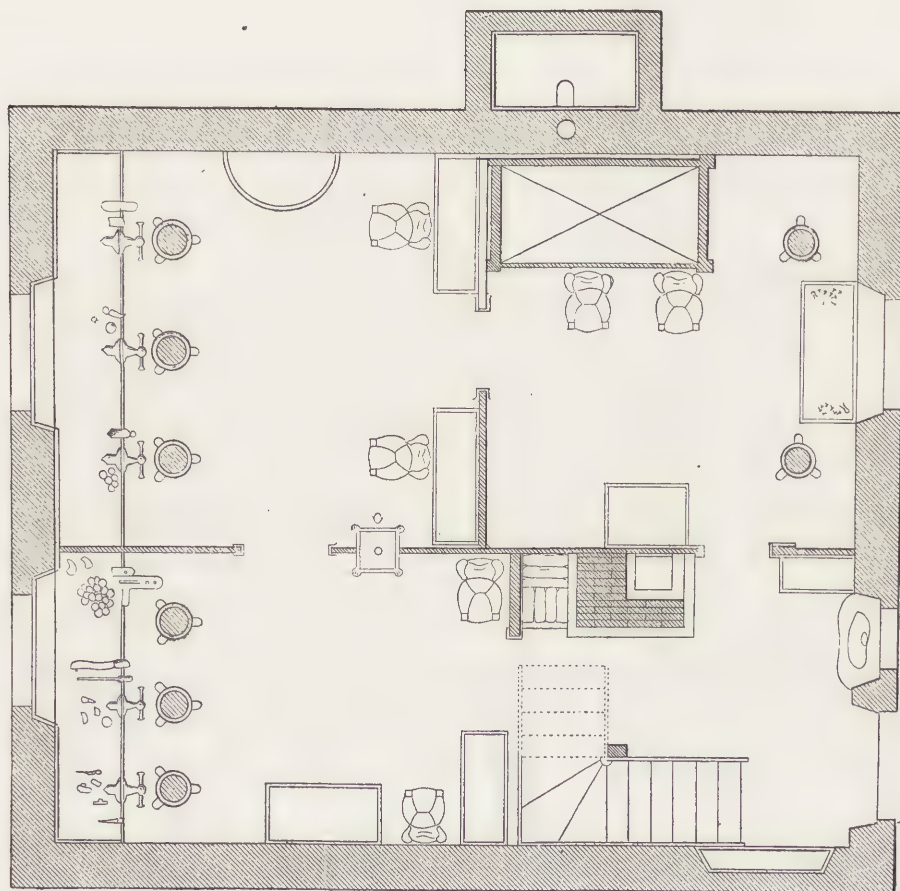
profit de la caisse de secours ; tous les mois les ouvriers rendent les pièces qu'ils ont fabriquées et reçoivent en échange du travail pour le mois suivant ; sauf impossibilité absolue par la nature de l'occupation, ils sont tous aux pièces et sont rétribués suivant leur habileté et leur activité. La plupart des travaux, surtout ceux de l'horlogerie, ne demandent aucune force physique, par conséquent les ouvriers de Beaucourt peuvent travailler depuis leur enfance jusque dans leur vieillesse la plus avancée. Appartenant à la haute Alsace, à la Franche-Comté et à la Suisse, races sérieuses et réfléchies, forcés de donner une extrême attention à leur travail, dominés presque toujours par l'emploi de machines de précision, les ouvriers apportent ce même esprit d'ordre et de ponctualité que leurs chefs ont su montrer dans l'administration générale. Les ateliers, quoique encombrés de personnes et de machines, sont très-propres et très-clairs ; les femmes et les jeunes filles montrent beaucoup de soin dans leur tenue de travail, et en somme, la population de Beaucourt et surtout des succursales nous a paru dans les conditions de bien-être enviables pour la plupart des autres agglomérations ouvrières que nous avons déjà visitées.

Et ce n'est pas seulement du bien-être matériel que nous voulons parler, mais encore du bien-être moral. MM. Japy ont compris cette grande loi que tous les industriels d'une certaine valeur connaissent si bien, c'est que seuls ils sont peu de chose, et que renforcés par un corps d'employés d'élite, ils acquièrent la même puissance que l'unité suivie de plusieurs chiffres. — Aussi, laissent-ils à leurs employés une initiative qui met en jeu leur amour-propre et leur impose une responsabilité à laquelle ils ne veulent pas faillir. Chacun d'entre eux rivalise d'intelligence et d'efforts pour produire mieux et plus vite, car l'article 10 du règlement de Beaucourt porte que « tout ouvrier ayant inventé un procédé, trouvé une méthode ou un perfectionnement reconnu plus avantageux que ceux existants, aura droit à une récompense proportionnée à l'importance de la découverte. » Toute personne attachée à la maison est

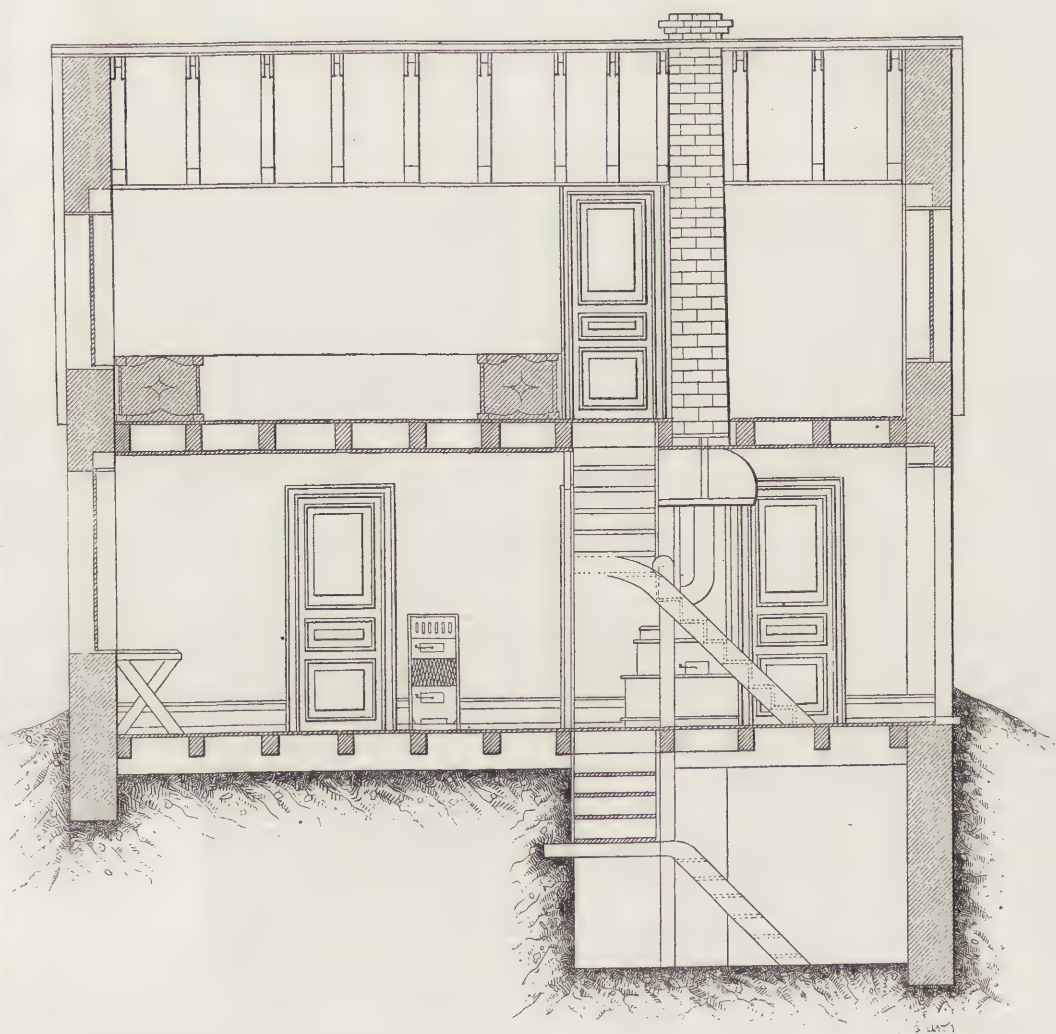
donc intéressée à inventer, à simplifier; la récompense est certaine. Cette tension de tous vers un même but a favorisé à Beaucourt la création, l'importation et le perfectionnement de toutes les machines automates qui remplissent les ateliers et dont quelques-unes sont douées de mouvements si extraordinaires qu'on les prendrait pour de véritables personnes.

L'horlogerie a été le véritable pionnier de la mécanique automatique moderne : ayant elle-même pour but de créer un véritable automate, il était tout naturel que les fabricants cherchassent à en faire automatiquement toutes les pièces : on y a si bien réussi à Beaucourt, que dans plusieurs des ateliers la présence de l'homme est presque insignifiante, la machine fait tout ; ce qui frappe en entrant au milieu de tout le mouvement et de tout le bruit c'est l'absence presque totale de l'ouvrier ; dans d'autres ateliers, l'intelligence et la main interviennent davantage, mais tous les jours un perfectionnement nouveau supprime une opération manuelle et la remplace par l'action mécanique. MM. Japy n'hésitent pas à payer largement la propriété de machines-outils dont plusieurs, de provenance étrangère, ont coûté des sommes énormes : l'atelier de construction de Beaucourt est sans cesse occupé à en fabriquer de nouvelles.

Plus que tous autres, MM. Japy ont pu constater d'immenses avantages des automates qui, épargnant à l'ouvrier la fatigue physique, laissent son intelligence libre et lui permettent de réfléchir sur son art. Ils ont dans cette étude cent ans d'expériences, car c'est en 1767 que Frédéric Japy vint créer à Beaucourt où il était né le 22 mai 1749, un petit atelier pour la fabrication des ébauches de montres qu'on faisait alors à la lime. Fils du maréchal-ferrant du village, Frédéric Japy doué de facilités exceptionnelles pour la mécanique, inventa et construisit des machines propres à confectionner rapidement et à bon marché ces ébauches qu'il vendit fort bien : Son établissement connu par ses bons produits prit rapidement un accroissement important eu égard à l'époque et au genre d'industrie. Treize ans après sa fondation, en 1780, il li-



Maison ouvrière de Beaucourt. — Plan du rez-de-chaussée.



Maison ouvrière de Beaucourt. — Coupe longitudinale.

vrait déjà annuellement au commerce 3,600 douzaines d'ébauches.

Trois des fils de M. Frédéric Japy s'associèrent pour continuer l'œuvre de leur père. M. Frédéric Guillaume Japy s'occupa spécialement de la partie commerciale. MM. Louis et Pierre de la partie technique. Le développement continu de leurs établissements fut interrompu en 1815 par une terrible catastrophe ; le 1er juillet, un corps des armées alliées envahit le village fidèle à la fortune de l'Empire et à celle de la France, pour le rançonner, le piller et mettre le feu à la fabrique. L'incendie consuma les ateliers avec toutes les machines qu'ils contenaient. La perte fut évaluée à 200,000 francs, il fallut tout reconstruire, ateliers et machines, mais grâce aux efforts des patrons et des ouvriers, l'établissement reprit bientôt ses travaux non interrompus depuis cette époque.

L'industrie de MM. Japy se compose d'abord : de l'*horlogerie*, petite et grande, l'une faisant les montres, l'autre les pendules, les appareils électriques, et tout ce qui dérive du mouvement automatique produit par la force d'un ressort.

La *quincaillerie* qui comprend, outre la serrurerie et la cadenaterie, tout l'outillage domestique de notre civilisation.

La *fabrication des vis et des boulons* sur une échelle considérable et par des procédés extrêmement ingénieux.

La fabrication de tous les ustensiles de ménage en *fer battu*, émaillés, étamés ou vernis.

Enfin la construction des *pompes*, industrie relativement moins importante comme production que les autres fabrications de MM. Japy, mais qui cependant, occupe un assez grand nombre d'ouvriers.

Nous allons examiner successivement ces diverses industries en commençant par la petite horlogerie, origine de la maison.

Il serait impossible de décrire toutes les différentes espèces de montre dont il y en a, dit-on, environ 40,000 modifications. Nous décrirons seulement aussi rapidement que possible la montre appelée *démocratique* par MM. Japy, parce qu'elle pourra

être vendue à un prix inférieur à *neuf francs cinquante centimes.* Cette montre comprend les éléments essentiels suivants :

La cage ou bâti. — Le barillet ou moteur. — Les rouages. — L'échappement. — Le balancier ou régulateur. — La minuterie. — La boîte ou enveloppe de la montre.

La cage est formée d'une rondelle ou platine en laiton, supportant par trois colonnes ou piliers une deuxième platine plus mince et plus petite que la première. Dans ces platines sont pratiqués des trous pour recevoir les pivots des mobiles du mouvement.

Le barillet est composé d'une petite boîte circulaire, dont le fond est une roue dentée, et recevant un couvercle qui la ferme hermétiquement. Cette boîte reçoit le ressort ou moteur de la montre, qui s'attache par un bout aux parois du barillet et par l'autre à l'axe ou arbre du barillet. Un encliquetage placé sur cet arbre, dans une creusure pratiquée à la petite platine sert à faciliter le remontage. Cet encliquetage est recouvert d'un chapeau qui maintient tout le système en place et protége le mouvement contre la poussière pendant qu'on remonte la montre.

Le rouage comprenant trois roues et pignons a pour but de ralentir l'effet du barillet et de transmettre son mouvement à l'échappement. Cet échappement est lui-même composé d'une roue dentée, dont chacune des dents vient se butter l'une après l'autre à un petit cylindre portant une encoche parallèle à son axe, destinée à suspendre et à rétablir alternativement et à intervalles égaux le mouvement du rouage.

Le balancier ou régulateur est formé d'une roue à trois bras en laiton. Il suit et règle la marche de l'échappement par son diamètre et par son poids, il oscille dans un sens et dans l'autre entraîné qu'il est alternativement par le rouage et par un petit ressort d'acier nommé spiral, qui le ramène à sa position première après chaque vibration. Ce balancier est supporté par un pont ou coq en laiton, fixé à une pièce nommée chariot, susceptible de se mouvoir sur la platine, de manière à rapprocher

plus ou moins le balancier de la roue d'échappement et rendre par ce moyen les oscillations plus ou moins rapides. Ce coq est surmonté d'une aiguille d'acier qu'on appelle raquette, qui par deux goupilles fait varier la longueur utile du spiral et limite par conséquent la course du balancier, en fixant la durée des vibrations de la montre. Cette pièce sert à achever le réglage.

La minuterie a pour objet de traduire en heures et minutes les vibrations du balancier. Elle est formée d'un système de roues et pignons placés sur la platine du côté du cadran, et dont l'effet est de déterminer le rapport de la vitesse des deux aiguilles.

Toutes les pièces composant la montre subissent une série de mains-d'œuvre exécutées par des machines spéciales. Ainsi si nous prenons pour exemple la platine, voici les mains-d'œuvre principales par lesquelles elle passe successivement. Le laiton est d'abord laminé en planches, puis coupé en bandes pour être ensuite écroui par le laminage et le martinage. Ces opérations donnant à la matière sa plus grande densité, le métal conserve toute sa rigidité sous l'action des outils, les platines ne se voilent plus au tournage, les trous pour pivots forment d'excellents frottements et les vis ne se desserrent pas comme dans le laiton non écroui. Dans les bandes de laiton ainsi écrouies, on découpe les platines qui sont ensuite :

Ebarbées pour enlever la bavure laissée par le découpoir. — Redressées. — Marquées pour fixer la place des trous. — Percées. — Tournées de grandeur. — Tournées d'épaisseur. — Creusées pour faire la place des roues. — Creusées pour pouvoir loger le barillet. — Taraudées pour recevoir les vis. — Adoucies ou polies. — Contrefraisées pour faire le réservoir d'huile. — Tournées pour faire un drageoir afin d'emboiter le mouvement. — Fraisées pour recevoir les pieds de cadrans.

On fait enfin l'entrée qui sert à placer la clé qui fixe le mouvement à la boîte. On peut voir d'après cette nomenclature le grand nombre de mains-d'œuvre que doivent subir les pièces de

la montre finie. Ces mains-d'œuvre sont au nombre de 700. Il est vrai que la plupart des opérations se font à la fois et mécaniquement sur plusieurs pièces identiques. Cette grande division du travail a pour effet de rendre les ouvriers d'une habileté et d'une dextérité exceptionnelles. Deux petites filles font en un jour 4 à 500 douzaines de vis d'acier d'une dimension tellement petite, qu'il peut entrer 880 d'entre elles dans un centimètre



Visiteur de mouvements de montres.

cube, et il faut de plus que ces vis, grosses comme des grains de sable, aient la tête fendue, pour que le tourne-vis puisse les faire tourner et les fixer à la place qu'elles doivent occuper dans la montre. Lorsqu'on veut tracer cette fente, on les place l'une après l'autre dans un trou percé à l'extrémité d'une saillie ovoïde; une petite fraise à dents imperceptibles fait le sillon, et la vis, rejetée hors du trou, est instantanément remplacée par une autre. Il faut une adresse de main inouïe pour prendre chaque vis, la

Paris. — Imp. Vallée, 15, rue Breda. 138e LIV.

séparer des autres, l'enfoncer dans le bon sens, la tête vers la fraise; nous en avions dans la main une pincée de sept à huit douzaines; il nous semblait que c'était une pincée de poudre à jeter sur l'écriture, et cependant tout cela était fileté et fendu. Les pièces de la montre étant parfaitement préparées, sont remises à des ouvriers habiles désignés sous le nom de replanteur, de repasseur, de remonteur et de régleur.

Les replanteurs mettent en place les roues et pignons du mouvement : les repasseurs vérifient toutes les pièces et leur donnent le dernier poli : les remonteurs les rassemblent et les fixent dans la boîte : les régleurs donnent à la marche de la montre la régularité et la précision. Les montres sont ensuite emballées par douzaines pour être expédiées.

Ce genre de fabrication, monté sur une grande échelle, exige un matériel immense de machines et d'outils propres à exécuter chacune des mains-d'œuvre des pièces de la montre, tels que laminoirs, martinets, découpoirs, tours de toutes sortes à tourner, à percer et à tarauder, burins fixes, machines à fraiser, à tailler, à arrondir, etc., etc.

La fabrication de la montre à bon marché est réduite à sa plus grande simplification. Il n'en est pas de même des montres actuellement en usage. La montre à roue de rencontre, l'ancien oignon avec boîte laiton, était descendue au-dessous de dix francs pièce. Aujourd'hui il n'est plus possible dans le commerce de se procurer des montres à ce prix.

L'adoption générale du calibre Lépine amena la mode des montres plates et cette mode fut la cause du pas en arrière fait par la petite horlogerie. Le peu de hauteur du barillet ne permit d'avoir que des ressorts très-faibles ; de là la nécessité d'avoir aux pignons des pivots très-délicats qu'on fit rouler dans des pierres pour obtenir les frottements les plus doux possibles. Ces dispositions, en augmentant le prix de la montre, diminuèrent sa qualité. Les pivots étant très-courts, l'huile gagne promptement les pignons et cause une résistance qui met promptement les montres hors de

service. On est allé jusqu'à faire des pièces tellement plates que les roues, n'ayant pas entre elles les jours nécessaires, frottaient les unes contre les autres, l'introduction d'un grain de poussière les arrêtait. Aussi revient-on à la construction des montres épaisses.

Les fausses mains-d'œuvre subies par les montres actuelles du commerce sont encore une cause principale du prix élevé de cet article. Ainsi l'ébauche qui est fabriqué dans des ateliers spéciaux est démontée et remontée, une première fois pour faire le finissage, c'est-à-dire pour poser les pignons et les roues; une deuxième fois par les faiseurs d'échappement; une troisième fois par les ouvriers chargés d'ajuster la platine dans la boîte. Enfin, l'horloger chargé de la vente la démonte encore une fois pour y faire un nouveau repassage.

On conçoit comment l'ébauche, qui ne vaut pas un franc, est vendue quarante francs au détail à Paris, lorsqu'elle est placée dans une boîte d'argent. Si l'on ajoute qu'il existe plus de 40,000 calibres et dimensions de montres, on comprendra facilement, pour vulgariser cet appareil si utile, la nécessité d'éviter toutes les fausses mains-d'œuvre qui en augmentent inutilement le prix et de réduire toutes les montres à deux calibres de hauteur convenable : celui pour homme et celui pour femme. On n'a plus alors à se préoccuper que de reproduire indéfiniment le même modèle, ce qui est infiniment plus rapide et moins dispendieux.

C'est par ces simplifications que MM. Japy sont parvenus à fabriquer une montre excellente qu'ils peuvent livrer avec bénéfice raisonnable pour moins de dix francs. On comprend quel développement formidable va prendre la fabrication des montres par cet abaissement de prix : avec les habitudes modernes de régularité nécessitée par l'usage des machines à vapeur qui n'admettent aucun retard, aussi bien pour les chemins de fer que dans les ateliers où est employé ce moteur inflexible. Le mesurage de temps est devenu nécessaire pour tous, puisque c'est maintenant

une marchandise qui se paye fort cher et dont on ne veut ni ne peut perdre la moindre parcelle. Depuis l'époque où Frédéric Japy, par l'emploi de machines, réduisit le prix d'une ébauche de mouvement de sept francs cinquante centimes à soixante-quinze centimes, il a été fait dans le monde entier environ cinquante millions de montres dont la moitié environ peut être considérée comme usée. MM. Japy admettent que cette quantité représente environ deux montres par cent habitants du globe et ils espèrent fournir cet instrument indispensable de civilisation à bon nombre de ceux qui n'en ont pas ou qui n'en possèdent que d'insuffisants.

Les fabricants de Beaucourt ont bien voulu nous envoyer une des premières faites parmi ces montres démocratiques; bien moins épaisse que l'ancien oignon, un peu plus grosse, cependant, que les montres ordinaires, elle marche avec une régularité bien plus parfaite que notre montre fort chère. Lorsque cette régularité, si précieuse dans certains cas, sera appréciée des personnes qui ont sérieusement besoin de savoir l'heure exacte, on les verra abandonner, comme un objet de luxe, leurs montres de cinq cents francs et prendre dans leur poche la montre de neuf francs cinquante, infiniment plus sûre et qu'on peut, du reste, perdre ou casser sans grand regret. Si votre montre de luxe est arrêtée par un accident quelconque, vous avez plus d'intérêt à la placer sur une étagère et à acheter une montre démocratique, qu'à faire reposer chez un horloger votre dispendieux chronomètre; car il n'est pas de séjour d'une montre chez un horloger qui ne coûte au moins dix francs. Quant aux personnes qui ne peuvent mettre que dix francs à une montre, et elles sont nombreuses, c'est un véritable bienfait que de leur en fournir une à ce prix. Suivant nous, il manque cependant encore quelque chose à la montre démocratique : c'est d'avoir une boîte fermant, comme les montres dites de chasse. Le verre qui recouvre les aiguilles est sujet à casser dans la poche du voyageur ou de l'ouvrier, et le verre une fois cassé, il faudra avoir recours

à un horloger pour le remettre, ou bien laisser sa montre inutile dans un tiroir; ainsi feront la plupart des gens très-occupés, et ce sera préjudiciable à eux et au fabricant. Que MM. Japy s'ingénient donc encore, qu'ils mettent leurs montres à dix francs au lieu de neuf francs cinquante, mais que le cadran soit protégé par une paroi solide.

Parallèlement à la fabrication d'ébauches qu'elle avait fondée à Beaucourt, la maison Japy créa une succursale à Badevel pour y faire les roulants de pendules de tous calibres et de toute dimension. On fabrique à Badevel toute espèce de mouvements courants d'horlogerie; de plus on y établit toutes les pièces qui y sont demandées sur les modèles les plus variés.

Indépendamment des mouvements d'horlogerie, on y fabrique aussi des mécanismes analogues pour compteurs divers, jouets d'enfants. C'est à Badevel que furent faits les premiers mouvements de lampes Carcel destinés à élever l'huile pour l'amener au niveau de la mèche.

On a fait dans cette fabrique : des horloges de clocher, des contrôleurs de garde de nuit, des métronomes, des mouvements de télégraphe (système Morse, Bréguet, etc.), des compteurs pour gaz, des tournebroches, des mouvements pour miroirs à prendre les alouettes, pour tourner les boîtes à musique et les poupées qui les surmontent, pour culotter les pipes, pour prendre les mouches, et mille autres inventions plus ou moins heureuses, mais toutes basées sur le mouvement de pendule. Depuis qu'on voyage beaucoup en chemin de fer, on fait à Badevel une grande quantité de réveille-matin, et cet article y prend chaque jour une plus grande extension. Il y a même quelques-uns de ces réveils dans lesquels une détente fait allumer une bougie au moment où le réveil se met en mouvement.

On rencontre à Badevel un matériel de machines pour la fabrication de la grosse horlogerie en tous points analogue à celui servant à Beaucourt à la fabrication des pièces de montres : machines à découper, à scier, à percer, à tarauder, à arron-

dir, etc , tours de toutes sortes appropriés à des mains-d'œuvre spéciales, machines automates de toutes espèces, conduites par des jeunes filles et exécutant avec rapidité et précision les pièces qu'elles sont destinées à produire.

A côté de la fabrication de *blancs roulants* la maison Japy s'est décidée à fabriquer depuis quelque temps la pendule finie. La France n'avait pas fait jusqu'ici de pendules à bon marché.

Les États-Unis et l'Allemagne nous fournissaient cet article en quantité très-considérable depuis le traité de commerce avec le Zollverein, et les récentes tentatives faites à Berlin pour livrer à bon marché des pendules électriques en vue de supplanter l'industrie française ont excité l'émulation de Beaucourt. C'est pour ne plus être tributaire de ces deux pays, quoi qu'il arrive, que la maison Japy a entrepris l'établissement des pendules d'un prix assez bas pour arrêter les invasions de marchandises étrangères. Le mécanisme de ces pendules a beaucoup d'analogie avec celui de la montre démocratique. Nous y retrouvons une cage, un barillet, le rouage, l'échappement et la minuterie. Le balancier à spirale de la montre est remplacé par un pendule dont la longueur varie au moyen d'une lentille mobile servant à régler le mouvement. A la boîte de la montre correspond pour la pendule un cabinet en fonte de fer ornementé, dont le cadran, venu de fonte avec ce cabinet, porte intérieurement des bossages ou plots sur lesquels vient se visser directement le mouvement.

Pour donner au barillet une force exceptionnelle, on a adopté une disposition particulière : les deux platines ont été rapprochées le plus possible, afin de réduire la longueur des pignons, le barillet étant saillant hors de la cage. Cette disposition, réunie à l'adoption du cabinet de fonte de fer et le procédé spécial d'emboîtage, pour lesquels la maison Japy est brevetée, donne une économie telle que bientôt on verra disparaître toutes les anciennes horloges à poids. Ces dernières, qui ne sont plus en usage que dans les campagnes, exigent beaucoup de place.

Elles demandent un cabinet de même longueur que les cordes qui soutiennent les poids : de plus, les horlogers ne les réparent que difficilement, parce qu'elles sont fabriquées par des ouvriers spéciaux dont le savoir-faire réside entièrement dans des tours de mains étrangers aux règles de l'horlogerie. Du reste, les pièces en bois entrant dans la composition du mouvement varient sous l'influence des variations atmosphériques, et sont par conséquent une cause permanente de perturbation dans la marche de ces pendules. Quant aux pendules américaines, elles se vendent très-bon marché, mais elles sont d'un rhabillage difficile, parce qu'elles sont montées par des ouvriers spéciaux, et surtout parce que les pignons sont à lanterne, système repoussé par l'horlogerie française.

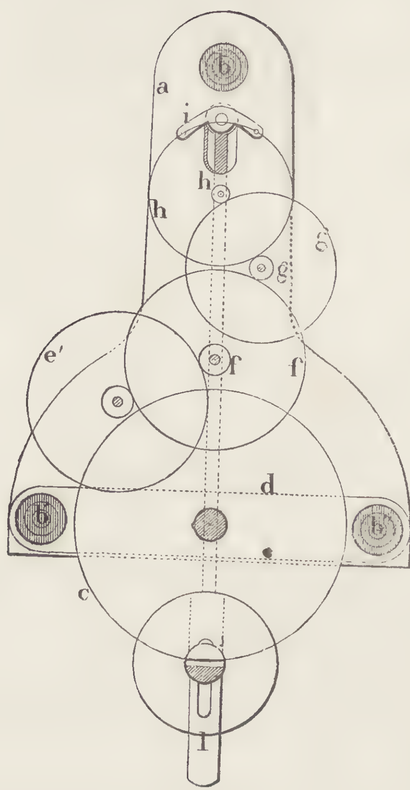
La cause la plus efficace du bon marché des pendules de la maison Japy est l'ingénieuse disposition qu'elle a trouvée pour mettre les mouvements dans la boîte plus ou moins ornée qui renferme le mécanisme et sert en même temps d'ornement pour les cheminées.

Dans toutes les pendules ordinaires, l'emboîtage dans le cabinet se fait au moyen d'une fausse plaque rapportée au mouvement par de faux piliers. Les cabinets de MM. Japy se font en fonte de fer ornementée, imitant les bois, les marbres, les bronzes. Le cadran, avec sa lunette et ses heures, est venu de fonte avec le cabinet. On simplifie ainsi considérablement la fabrication, tout en obtenant l'économie du cadran, de la lunette, de la fause plaque, des faux piliers.

Jusqu'à ce jour, les mouvements de pendules étaient formés de deux platines parallèles, maintenues à l'écartement nécessaire par des piliers de même hauteur que tous les mobiles du mouvement, barillets et pignons.

Mais la hauteur convenable pour le barillet devient démesurée pour les mobiles plus petits. Les tiges des pignons sont exposées à se plier et à tourner irrégulièrement.

Le nouveau système consiste à réduire à leur longueur minima



Coupe.

MOUVEMENT D'UNE PENDULE A 8

a a' *Platines* ou plaques dans lesquelles roulent les pivots des parties mobiles.

b b' b" *Piliers*, montant qui réunissent les platines et les maintiennent à l'écartement nécessaire.

c *Barillet*, boîte circulaire fermée d'un côté par un convercle et de l'autre par un fond denté commandant les rouages.

d *Barette*, plaque de laiton supportée par deux piliers et dans laquelle roule un des pivots de l'arbre du barillet.

e *Pignon de grande moyenne* engrenant avec le barillet, il a douze ailes et fait 3 tours et 9/13 par jour.

e' *Roue de grande moyenne* montée sur le pignon précédent, elle a 52 dents.

f *Pignon de longue tige* engrenant av la roue de grande moyenne; il a ailes et fait 24 tours par jours.

f' *Roue de longue tige* montée sur le p gnon précédent, elle est taillée à 8 dents.

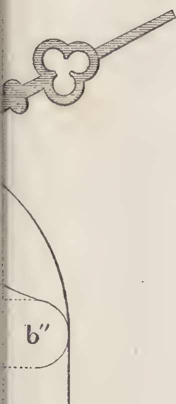
g *Pignon de champ* engrenant avec roue de longue tige, il a 6 ailes fait 320 tours par jour.

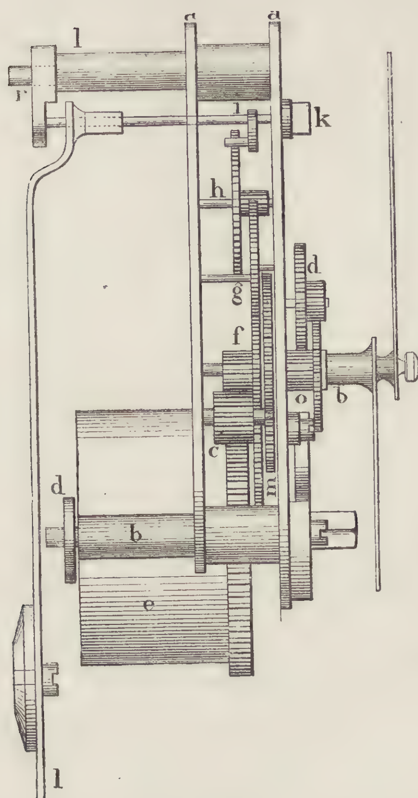
g' *Roue de champ* montée sur le pigno précédent, elle a 74 dents.

h *Pignon d'échappement* engrenant av la roue de champ, il a 6 ailes et fa 3946 tours 2/3 par jour.

h' *Roue d'échappement* montée sur pignon précédent, elle a 40 dents.

i *Ancre d'échappement*, pièce qui sus pend et rétablit instantanément l mouvement de la roue d'échappe





Vue latérale.

NTIMES MARCHANT HUIT JOURS.

ment en laissant échapper les dents une à une.

r. *Barette d'échappement* dans laquelle roule un pivot de la tige de l'ancre.

k *Vite et lent*. Petit excentrique servant à donner plus ou moins de prise à l'ancre d'échappement.

l *Balancier*, tige oscillante supportée par la tige de l'ancre d'échappement et terminée par une lentille, sa fonction est de déterminer par sa longueur la durée des oscillations, la lentille porte une rainure de forme spirale dans laquelle s'engage une goupille fixée à la tige du balancier; en tournant la lentille à gauche ou à droite on retarde ou on avance la pendule, le balancier fait 13156 oscillations simples par heure.

m *Rochet*, roue à dents inclinées empêchant avec le *ressort masse*, le ressort de se dérouler pendant le remontage.

n *Ressort masse*, pièce appuyant sur le rochet.

j. Ressort d'encliquetage.

o *Chaussée*. Pièce ajustée à frottement dur sur la longue tige, et portant à carré l'aiguille des minutes. A l'autre bout la chaussée porte un pignon engrenant avec la roue de renvoi.

p *Renvoi*. Pignon et roue, commandés par la chaussée et déterminant le rapport des vitesses des aiguilles.

q. *Canon*. Pièce montée sur la chaussée portant à une extrémité l'aiguille des heures, et à l'autre une roue engrenant avec le pignon de renvoi.

les tiges des pignons, ce qui assure une économie de matière, tout en donnant à ces pièces une plus grande rigidité. De plus, cette disposition permet d'obtenir plus facilement le parallélisme parfait des mobiles, condition indispensable d'une marche régulière dans la pendule. On laisse aux barillets toute leur force, en les faisant saillir hors de la cage, et en faisant reposer leurs pivots dans une barette.

Malgré toutes les précautions prises et la bonne construction de leurs instruments, MM. Japy savent qu'il existe encore diverses causes et accidents qui peuvent en arrêter la marche. Ils ont donc, à ce sujet, rédigé une instruction détaillée. Comme elle contient d'intéressantes explications et qu'elle peut servir soit au possesseur même de la pendule, soit à l'horloger le plus voisin, peut-être peu expérimenté, surtout si l'on se trouve éloigné des grandes villes, nous la reproduisons presque entière :

« Les causes d'arrêt peuvent provenir : du barillet, des rouages, de l'échappement et de la minuterie.

» Le frottement du ressort contre le couvercle ou le fond du barillet peut produire une résistance capable d'arrêter la pendule ; ce cas se présente : quand le ressort est trop haut, quand les crochets d'arbre ou de barillet sont placés trop haut ou trop bas ; quand les entrées du ressort ne sont pas au milieu de la longueur ; quand le ressort, étant mal confectionné, se déroule par soubresauts.

» Il peut arriver que le crochet du barillet, mal rivé, se détache et empêche par cela même l'action du ressort.

» Un accident, un choc quelconque peut plier une ou plusieurs dents du barillet ou des roues du mouvement. Les engrenages peuvent être trop forts ou trop faibles ; c'est-à-dire qu'ils peuvent engrener trop ou trop peu. Dans le premier cas, il faut une force trop grande pour entraîner le rouage, et la pendule ne peut marcher que quand les huiles sont fraîches et le ressort complétement armé. Dans le second cas, les dents des roues fouettent et la pendule ne va que lorsque le ressort est compléte-

ment détendu, et ne produit plus les chocs des dents qui arrêtent le mouvement quand on vient de le remonter. Le mal rond du barillet et des roues peut encore être une cause d'arrêt pour la pendule. En fermant la cage d'une pendule sans précaution, on peut plier les pivots des pignons. Dans ce cas et lorsque les huiles sont fraîches, la pendule pourra peut-être marcher quand même, mais si les huiles sont épaisses ou si on incline le mouvement, la pendule s'arrêtera.

» Il est nécessaire, dans l'emballage, que le balancier soit toujours assujetti avec le plus grand soin, si l'on veut que l'achappement reste dans de bonnes conditions. Quand le balancier est libre, les chocs venant du transport ou même le simple poids de la lentille peuvent faire appuyer les palettes de l'ancre contre les dents de la roue d'échappement, et dans ce cas, les dents de la roue se plient, ou bien l'assiette du balancier tourne la tige de l'ancre et la pendule n'a plus d'échappement, c'est-à-dire que mise d'aplomb, elle boîte.

» Il peut arriver que la pendule s'arrête par suite du frottement du renvoi ou du canon contre le cadran. Il arrive parfois aussi qu'une pendule marche sans que les aiguilles changent de place sur le cadran. Cela provient de ce que la chaussée est trop libre sur le pignon de longue tige. Il suffit alors de resserrer un peu la lanterne de la chaussée. Dans le cas où l'assiette de la petite aiguille est trop libre, cette aiguille tombe et la grande aiguille seule marche.

» Quand la surface déterminée par les plots n'est pas parfaitement plane, la platine est voilée quand les vis d'emboitage sont vissées à fond. Dans ce cas, si les pivots des pignons sont trop justes dans leurs trous, la torsion de la platine les serre et arrête le mouvement. Il suffit alors, pour mettre la pendule en marche, de desserrer un peu les vis d'emboitage. »

Avec ces instructions, l'horloger le moins instruit, le mécanicien de l'usine, ou même le serrurier du village peuvent faire marcher la pendule démocratique.

MM. Japy ont exposé plusieurs modèles de ces pendules depuis six francs, marchant trente heures, et huit francs cinquante centimes, marchant huit jours, jusqu'à dix francs cinquante centimes avec des cabinets de luxe. Les mieux entendus sont les modèles carrés, borne, à tambour, et surtout le modèle œil de bœuf. — Nous engageons MM. Japy à donner une grande attention à ce dernier, et à s'efforcer d'en étendre le cadran de manière qu'il soit bien lisible même à distance. Déjà, il est arrivé à vingt-trois centimètres de diamètre, ce qui est bien pour une cuisine, une antichambre, et même une salle à manger ; si l'on pouvait l'étendre jusqu'à trente centimètres, il n'est pas d'industriel qui ne suspendît une pendule œil de bœuf de dix francs à la paroi de chacun de ses ateliers, pas un agriculteur aisé qui n'en plaçât dans la cour de sa ferme, pas un propriétaire de maison qui ne se donnerait le luxe d'en orner la cour de ses écuries, et si l'œil de bœuf pouvait sonner un peu fort et ne coûter que douze ou quinze francs, toutes les petites communes, et elles sont encore nombreuses en France, qui n'ont pas d'horloge, trouveraient certainement un bienfaiteur généreux qui en accrocherait une au portail de l'église.

Les irrégularités de la demande de la montre, ont conduit MM. Japy pour empêcher le chômage des ouvriers à certaines époques, à créer, en 1809, une fabrique de cadenas variés en fer et en laiton.

Ces cadenas sont :

A charnière, — système Brahma, — à combinaisons.

Les premiers, qui sont les cadenas ordinaires, exécutent la fermeture au moyen d'une anse faisant charnière d'un côté : L'autre côté porte une entrée qui reçoit le verrou : On les ouvre avec une clé forée. Les cadenas cylindriques, Brahma ou à pompe, dans lesquels le passage du verrou est empêché par des lames ou ressorts. La clé est forée et munie d'entailles de profondeurs inégales. Le fond de chacune de ces entailles vient appuyer sur une lame ou ressort de la quantité nécessaire pour laisser passer

le verrou. Les cadenas à combinaisons, formés de plusieurs rondelles mobiles sur lesquelles sont gravés des chiffres ou des lettres. Pour ouvrir ce genre de cadenas, on tourne les rondelles de manière que les lettres ou les chiffres forment un mot ou un nombre connu seulement par le propriétaire du cadenas. Ces cadenas n'ont point de clé. Les cadenas en laiton présentent comme fabrication une grande analogie avec les pièces d'horlogerie. Quant aux cadenas en fer, les pièces sont préparées et finies sur des machines de manière à donner aux enfants chargés de les faire le moins de travail d'ajustage possible. L'atelier des cadenas sert à préparer les ouvriers qui deviennent plus tard les monteurs de serrures.

Le cadenas est encore avantageusement employé pour les fermetures d'objets qui ne sont pas destinés à voyager. Mais depuis les chemins de fer, cette défense est devenue complétement inutile pour les caisses et les malles dont on désire assurer la parfaite inviolabilité. Quelque solides qu'on les construise, ils sont toujours cassés, du moins faussés par la brutalité avec laquelle se font les manœuvres de chargement et de déchargement dans les gares. Les serrures étant cachées dans le bois de la malle sont un peu plus à l'abri. Voyons de quelles pièces se compose et comment se fabrique cet engin si indispensable à la conservation de la propriété :

L'extérieur d'une serrure est une *cage* en fer, en fonte ou en laiton. La face recevant la clé se nomme *palâtre*.

Les côtés, formant l'épaisseur de la serrure, se nomment *cloison* : la face opposée au palâtre reste ouverte, ou bien se ferme en tout ou en partie par une plaque, nommée *foncet*. Le côté de la cloison que traverse le verrou de la serrure se nomme *rebord*. Le plus souvent le rebord est d'une pièce avec le palâtre.

La cage renferme :

Un *verrou* ou plaque de fer ou de fonte traversant le rebord et mobile au moyen d'une clé.

Un *ressort* qui entre dans des coches pratiquées au verrou et le maintient en place.

Une *clé* servant à faire mouvoir le verrou en soulevant le ressort qui le tient.

Les serrures de portes ordinaires renferment en plus une pièce en fer ou en fonte, nommée ***bec de canne***, dont l'extrémité taillée en chanfrein traverse le bord de la serrure. Cette pièce sert à la fermeture de la porte et se met au moyen d'une poignée ou d'un bouton monté sur un arbre traversant la serrure.

Les serrures peuvent être divisées en deux grandes catégories.

Les serrures sans cloison pour meubles.

Les serrures encloisonnées pour meubles ou pour appartements.

Les premières se placent en entaillant le bois qui doit les recevoir dans son épaisseur. Elles comprennent les ***auberonnières*** pour les cassettes et les pianos et dans lesquelles le verrou ne sort pas de la serrure, et les ***serrures de commodes, tiroirs et armoires***.

Les serrures encloisonnées comprennent :

Les serrures de meubles encloisonnées.

Les serrures d'appartement.

Les serrures de porte d'entrée.

Les serrures de meubles encloisonnées s'appliquent contre le bois sans l'entailler. Les serrures d'appartement ordinaires sont à manivelle, à poignée ou béquille, ou bien encore à bouton ou olive, selon les pays pour lesquels elles sont fabriquées. Les serrures de porte d'entrée peuvent aussi, dans certains cas, s'appliquer à l'intérieur.

Les principales sont :

La serrure ***Brahma***, dont le principe est le même que celui du cadenas du même nom. Les serrures ***gorges mobiles***, dans lesquelles le passage du verrou est intercepté par des lames que la clé déplace en tournant. Les serrures ***Bénardes***, qui peuvent s'ouvrir ou se fermer des deux côtés sans autre moyen que celui de la clé et du verrou. Les serrures ***Clinches*** qui ont deux clés : une maîtresse clé commandant toute la serrure et une

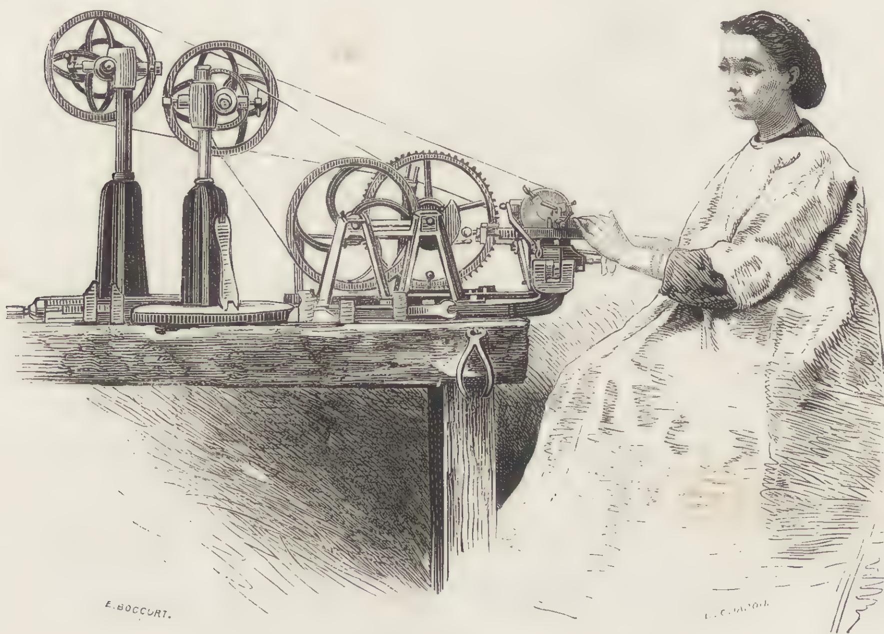
petite clé ne pouvant faire marcher que le bec de canne et le premier tour du verrou.

Les pièces arrivent à l'atelier de la serrurerie toutes préparées pour que les ouvriers aient le moins de travail d'ajustage possible à y faire. Elles sont découpées, percées, taraudées, limées, fraisées, meulées, polies sur des calibres fixes, de manière qu'une pièce quelconque appartenant à une espèce de serrure puisse s'adapter à une serrure quelconque de cette espèce et de cette dimension, sans qu'il soit nécessaire de l'y ajuster.

Le matériel servant à la fabrication des pièces détachées de serrurerie est composée : de découpoirs, de tours à percer, fraiser, tarauder, tourner, de meules et de polissoirs, de machines automates à découper, forer les clés et à tourner les moulures. Grâce à cet outillage, le prix des serrures a été tellement abaissé que le plus petit modèle ne coûte que trois centimes avec sa clé. On a pu réduire aussi considérablement le personnel de la serrurerie; toutefois la nécessité de varier les clés pour que la même clé n'ouvre pas toutes les serrures d'une même provenance, ce qui arrive encore trop souvent, oblige les grandes fabriques de serrurerie à avoir un grand nombre d'ouvriers, pour y faire à la main les modifications nécessaires. A côté des différents genres de serrures dont nous avons parlé, les ateliers de Beaucourt fabriquent encore différents articles se rattachant à la serrurerie, tels que moraillons, targettes, verrouillets.

En visitant les ateliers de serrurerie de Beaucourt, en voyant l'adresse et la sûreté avec lesquelles les ouvriers ouvrent et démontent la serrure la plus compliquée, nous ne pouvions nous empêcher de trouver regrettable qu'en France plusieurs maisons de détention occupent leurs prisonniers à la fabrication des serrures. Ces maisons sont des espèces d'écoles où les détenus apprennent à pénétrer dans les maisons sans effraction. L'industrie de la serrurerie devrait être interdite à tout ouvrier ayant subi une condamnatiou et ne présentant pas de garantie suffisante.

La fabrication de l'horlogerie a conduit MM. Japy à la construction d'une foule de machines diverses. Après avoir pratiqué par l'emboutissage dans un barillet de montre découpé, la cavité destinée à recevoir le ressort, on fut amené par analogie à découper et à emboutir de la même façon les casserolles et autres ustensiles de ménage. C'est ainsi que bien souvent deux industries, très-différentes dans leur but et leurs résultats, s'em-



Tournage d'épaisseur des platines de montres.

pruntent des procédés de fabrication analogues; aussi les industriels de quelque profession que ce soit auraient tous grand intérêt à la lecture de notre publication, dont le seul mérite est de recueillir et signaler les procédés particuliers à chaque fabrication et à chaque maison : — et cependant la plupart ne veulent lire que ce qui semble avoir trait à leur profession personnelle. Il y a en apparence une grande différence entre une rôtissoire et une montre, et cependant les procédés de production diffèrent peu en principe. On trouve dans la fabrication

de fer battu un outillage aussi varié et des mains-d'œuvre aussi divisées et aussi nombreuses que dans celle de l'horlogerie, pour arriver à une exécution qui ne laisse rien à désirer et à un bon marché à la portée de tous les consommateurs, c'est-à-dire de tous les ménages.

Si nous suivons par exemple la série des phases par lesquelles



Examen des pendules à 8 fr. 50.

passe la coupe d'un ustensile, nous voyons la tôle soumise aux opérations suivantes :

Les meilleures tôles de Franche-Comté et d'Angleterre sont découpées en ronds de dimensions convenables, au moyen de découpoirs ou de cisailles circulaires dont les couteaux découpent le rond de la tôle en se mouvant autour de sa circonférence.

Les ronds sont emboutis par pression ou par percussion sous des balanciers ou sous des marteaux pilons.

Dès qu'un rond est placé sur la matrice dans laquelle il doit s'emboutir, il se trouve pressé sur tout son pourtour par une bague ou virole mobile qui le maintient solidement sur les bords de la matrice jusqu'à ce que le mandrin soit descendu et ait fait prendre à la tôle sa forme convenable. Cette disposition empêche les bords de l'objet de se rétrécir et de former des plis.

Les pièces embouties sont portées au four à recuire afin de rendre à la tôle sa malléabilité primitive ; on les décape ensuite avec soin en les plaçant dans des bains acidulés et en les frottant avec du sable. On procède ensuite au planage, pour faire disparaître les plis résultant de l'emboutissage sur la surface de la tôle. Il s'exécute sur des tours armés de roulettes ; en appuyant constamment ces roulettes sur la surface de la pièce animée d'un mouvement de rotation rapide, on la rend parfaitement lisse dans toutes ses parties.

Les bords sont coupés au moyen de galets formant cisaille, et disposés de manière à dresser parfaitement le bord supérieur de la coupe. Pour y former un bord ou ourlet on la place sur un tour, plusieurs roulettes de formes différentes viennent successivement s'appuyer sur le bord de l'objet pour l'évaser un peu, puis le replier en forme de boudin. On perce au découpoir les trous qui doivent recevoir les rivets servant à fixer la queue ou les anses.

Les ateliers des découpoirs, des machines à emboutir et des tours sont établis dans de vastes halles en rez-de-chaussée, éclairées par la toiture, où les machines et outils sont rangés dans l'ordre des mains-d'œuvre que les pièces doivent subir, pour éviter les fausses manœuvres. Ces halles sont très-salubres, bien aérées ; l'absence de toute cloison facilite la surveillance aux chefs qui dirigent les travaux.

Les ustensiles de ménage sont polis à l'intérieur comme les poêles à frire, — étamés comme les casseroles, — vernis comme les plateaux des limonadiers, — émaillés comme les vases et les seaux destinés à recevoir les acides.

Le polissage s'exécute sur des tours automates portant plusieurs outils qui agissent simultanément sur les fonds et sur les parois de la pièce.

L'étamage se fait dans un atelier où les objets à étamer, étant décapés avec soin, sont plongés à trois reprises dans des bains d'étain en fusion, sur lesquels surnage un corps gras destiné à empêcher l'oxydation. A leur sortie, ils sont égouttés et frottés avec du son pour enlever la graisse qui reste sur le métal.

Le vernissage s'applique dans un atelier de peinture où les vernis sont étendus à la main sur les divers objets. Après chaque couche, ils sont exposés dans de grandes étuves, dont la température varie de 40 à 70 degrés centigrades. Sur les vernis on applique les décorations les plus variées, telles que paysages, fleurs, arabesques de tout genre, peintes ou dorées. Dans cet atelier, les travaux les plus délicats font suite aux mains-d'œuvre les plus grossières, et l'artiste vient donner le dernier fini aux pièces fabriquées par l'ouvrier.

Le vernissage de Lafeschotte est d'une perfection remarquable. Le noir et le rouge à rehauts d'or sont surtout d'un effet charmant, atteignant presque la finesse de la laque. Le chef de l'atelier est un peintre de talent qui ne voudrait faire que des produits parfaits et se désole d'être obligé d'exécuter rapidement les cabinets de pendules à bon marché et le vernis un peu grossier des vases en fer battu. Pour se consoler de présider à la confection de tant d'objets qu'il n'apprécie pas, il peint de temps en temps quelque vue champêtre au ciel bleu turquoise, à la verdure joyeuse, aux eaux fraîches et limpides, ou bien quelque oiseau des tropiques au plumage éclatant : et il a bien raison, il faut toujours, même dans l'industrie la plus rapide et la moins chère, conserver un idéal élevé, sans cela tout va bientôt à la dérive.

L'émail, appliqué sur les ustensiles destinés à recevoir les liquides corrosifs, empêche ces ustensiles d'être attaqués et présente ainsi une garantie pour leur durée. Cet émail est réduit en

poudre impalpable sous des pilons organisés spécialement à cet effet. Les pièces à émailler sont recouvertes d'une solution gommeuse, puis saupoudrées d'émail, séchées dans des étuves, et chauffées au rouge cerise dans des fours.

L'émail entre en fusion et recouvre la pièce d'un enduit brillant, d'épaisseur uniforme et très-adhérent au métal. Au moyen d'oxydes métalliques, on donne à l'émail diverses colorations, blanche, bleue, granit.

Pour utiliser les déchets de tôle, Lafeschotte fabrique des jouets d'enfants qui sont des ustensiles de ménage en miniature. Ces jouets sont fabriqués mécaniquement par les mêmes procédés que nous venons de décrire.

MM. Japy fabriquent aussi les cuillers et les fourchettes. Ces pièces, découpées dans la tôle forte, sont aplaties aux deux extrémités sous de petits laminoirs appropriés à cet usage. Elles sont ensuite recuites pour rendre au métal toute sa malléabilité, puis embouties et passées à la meule pour enlever les bavures. On les étame ensuite et on les polit.

Les grands ustensiles formés de plusieurs pièces sont agrafés au moyen de machines. Celles-ci remplacent actuellement, dans la ferblanterie et la chaudronnerie, le travail du marteau et de la cisaille à bras. Sans l'outillage et les machines spéciales de l'établissement que nous venons de décrire, il faudrait porter son personnel à plus de vingt mille ouvriers pour produire les sept millions de kilogrammes d'ustensiles fabriqués annuellement.

L'ustensile de ménage en tôle étamée est meilleur marché et plus hygiénique que l'ustensile en cuivre. Il est moins lourd et moins fragile que la fonte. Il ne contient pas de soudure comme les articles analogues fabriqués avec du fer-blanc.

La peinture se conserve mieux sur la tôle que sur le zinc. Le zinc, par ses grandes dilatations, détruit l'adhérence du vernis, et s'oxydant facilement, se détériore avec rapidité.

L'ustensile en fer battu l'emporte donc comme qualité et

comme prix. Aussi en fait-on chaque jour de nouvelles applications et sa consommation s'agrandit-elle sans cesse aussi bien dans nos contrées que dans les pays étrangers et même chez les peuples nomades.

Le catalogue de la maison Japy, qui contient la figure, la dimension et le prix des objets en fer battus fabriqués à Lafeschotte au Rondelot, et à La Roche, est très-intéressant à feuilleter. On y voit la représentation d'une batterie de cuisine aussi complète qu'une ménagère puisse la désirer : les pièces varient de 1 fr. 80 c. à 3 fr. 50 c. le kilogramme. Des assiettes et des plats de 22 c. à 3 fr.; des vases à café, à thé, à chocolat, à sucre, des rôtissoires, des seaux à charbons, des chandeliers, des lampes de toute forme ordinaires ou professionnelles, depuis 30 c. la pièce; des marmites de campagne dans lesquelles on peut loger toute une batterie de cuisine et un service de table; des chauferettes, des bassinoires, tout l'outillage de la civilisation domestique.

En 1818, la maison Japy créa un atelier de quincaillerie pour utiliser les déchets de laiton produits dans la fabrication de l'horlogerie. Une grande quantité d'objets furent ajoutés plus tard à ceux qu'on fabriquait en laiton, les uns comme articles d'assortiment, les autres pour employer les nombreux déchets de tôle de la casserie.

Les principaux articles fabriqués dans cet atelier sont : des anneaux à vis, composés de fragments de fil de fer taraudés aux machines automates placés dans des moules où l'on vient couler la boule en laiton qui se tourne et se perce pour recevoir l'anneau; l'anneau, après y avoir été introduit est soudé, puis bruni. Pour les anneaux de sellerie en fer ou en laiton, le fil est roulé en hélice sur une baguette de manière à former une espèce de ressort à boudin de grosseur convenable. Au moyen d'une fraise, on vient scier ce ressort dans le sens de l'axe, de manière à obtenir autant d'anneaux ouverts qu'il y a de spires dans l'hélice. Ces anneaux sont soudés, puis étamés ou vernis s'ils sont en fer et décapés à l'eau forte s'ils sont en laiton.

Les bagues en laiton pour roulettes, après avoir été fondues en laiton, sont achevées entièrement sur le tour, si elles sont rondes; à la fraise et à la lime si elles sont carrées.

Les boucles de sellerie se font en fer ou en laiton. Celles en fer sont vernies ou étamées; les boucles cintrées sont en fonte malléable. Les petits rouleaux en tôle sont découpés dans les déchets de la casserie. Les gonds en laiton avec embase, les clous de sellerie et les boutons de toutes formes, sont faits en coulant une tête de laiton sur des bouts de fer taraudés; ils sont achevés par le tournage et le brunissage.

Les chaînes se font en tôle découpée ou en fil de fer. Les premières, dont les anneaux sont pris dans les déchets de tôle, sont les chaînes à chiens, chaînes pour balances et les chaînes à mouffles, dites à lin. Les chaînes en fil de fer sont à anneaux ronds ou à S. Toutes ces chaînes sont blanchies au tambour, étamées, noircies si elles sont en fer, brunies si elles sont en laiton.

Les pièces détachées, pied, tube, bouton des chandeliers en laiton massif sont fondus avec des déchets de laiton, puis tournées, percées, taraudées, brunies et montées. On les fait à cuvette ou à pied bombé.

La fabrication des charnières exige des tôles de première qualité, très-douces et très-malléables; la feuille de tôle est d'abord coupée en bandes au moyen d'une cisaille à galets; ensuite dans ces bandes on découpe sans déchet et automatiquement les pièces composant les charnières. Ces pièces sont pliées ensuite au moyen d'un outil, de manière à former parfaitement le nœud qui doit recevoir la cheville ou axe de la charnière.

On obtient ainsi des demi-charnières que l'on marie deux à deux en y introduisant la cheville. On emboutit les charnières afin que la double feuille de tôle de chaque aile n'en forme plus qu'une seule; il ne reste plus alors qu'à les percer et à fraiser les trous devant recevoir les têtes des vis qui serviront à les fixer. On les met d'équerre à la lime ou à la meule et on les emballe pour les livrer au commerce.

Les crochets à manteaux sortent tout d'une pièce de la fonderie,on les perce et on les fraise pour recevoir les vis de fixage. Ils sont en laiton ou en fonte de fer vernie et bronzée.

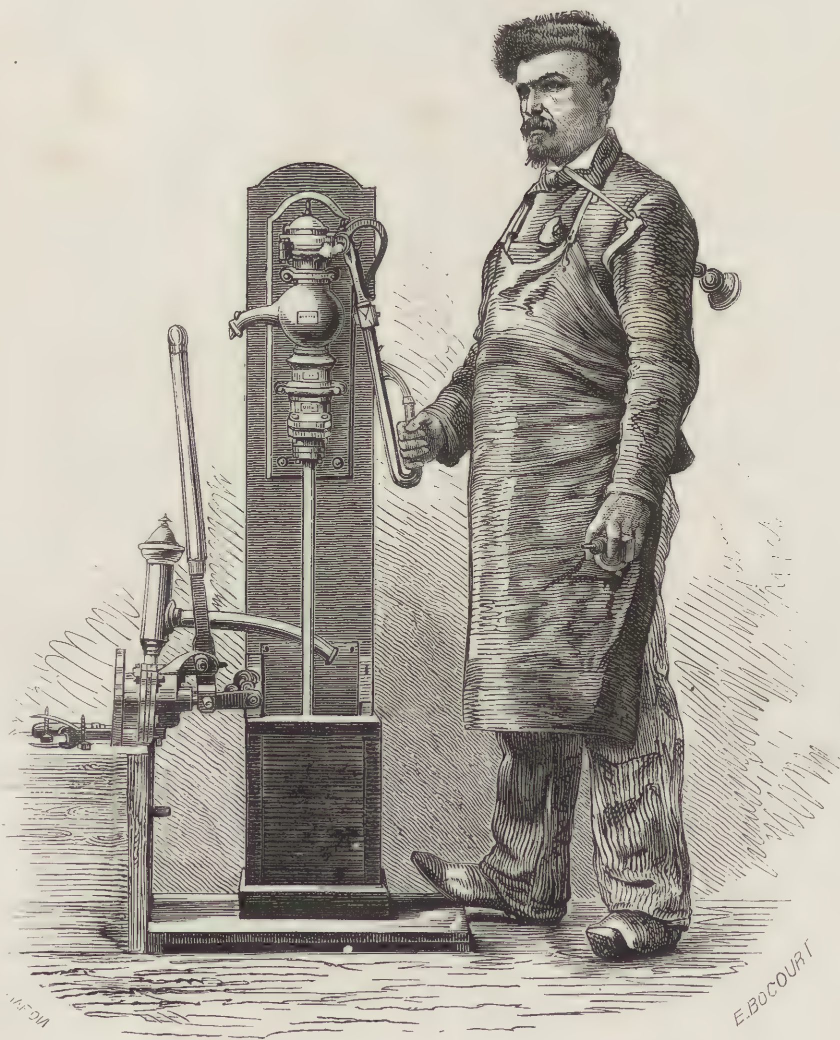
La fabrication des pitons est d'une grande importance; elle exige l'emploi de fil de fer de première qualité. Le fil est coupé de longueur et plié automatiquement par la machine; les pitons sont ensuite emboutis, à froid pour les petits numéros, et à chaud pour les grands, afin de fermer complétement l'œil qui les surmonte. Ils sont ensuite blanchis au tambour, puis taraudés aux machines automates. Les pitons se font en fer ou en laiton.

Les crochets plats se découpent dans les déchets de tôle de la casserie; les crochets demi-ronds se font en fil de fer ou de laiton qu'on plie, qu'on emboutit, qu'on perce et qu'on fraise.

La maison Japy fabrique encore des moulins à café de toute espèce,les uns avec boîte en tôle, les autres dits *de comptoir* avec enveloppe de fonte de fer ou de laiton.La mouture s'opère en faisant passer le café entre deux organes coniques, l'un fixe et creux qu'on appelle noix, l'autre mobile et plein qu'on appelle poire. Ces deux organes sont taillés de deux espèces de dents, conduites en hélice, les unes, profondes, servant à amener le café venant de la trémie, les autres, fines, opérant la mouture. Les poires et noix de moulins sont en fonte dans les moulins communs et sortent toutes finies de la fonderie: dans les moulins de qualité supérieure, on les fait en fer; des machines automates les taillent au moyen de fraises disposées de manière à creuser les dents en hélice; on les trempe ensuite pour que l'usure des pièces soit moins rapide. Ces moulins peuvent être réglés, c'est-à-dire qu'une vis de rappel peut rapprocher ou éloigner la poire de la noix, de manière à obtenir le café moulu de la finesse que l'on veut. Quant à l'enveloppe, sa forme varie suivant la place que doit occuper le moulin. Les moulins dits américains, à manivelle de côté, se fixent contre une paroi verticale; les moulins à deux cônes et les cylindriques se fixent à un rayon ou à une table; les moulins carrés



Le fondeur de laiton.



L'essayeur de pompes.

ordinaires sont portatifs, on les maintient entre les genoux pendant la mouture. Les moulins de comptoir sont destinés aux commerçants ou aux cafetiers. Leur rendement est très-considérable à cause de la grande dimension de leurs organes ; leur mécanisme est en fer trempé ; la trémie est en fonte émaillée intérieurement ou en laiton poli ; la fabrication de ces derniers moulins est plutôt du domaine de la construction des machines que de la quincaillerie proprement dite.

Outre les articles dont nous venons de parler, la maison Japy fabrique encore : les mouvements de sonnettes, les pivots, les compas de table, ainsi qu'un grand nombre d'autres objets en métal qui jouent un rôle dans la construction et dans l'équipement de la vie. Une de ses plus importantes opérations, celle qui a motivé l'outillage mécanique le plus extraordinaire, est la fabrication des vis à bois, qui remplacent aujourd'hui le clou et la pointe partout où le travail du bois est en progrès.

Avant 1806, la vis à bois n'était pas fabriquée en France. La Westphalie nous fournissait une vis mal faite et taraudée à la lime. En 1806, les frères Japy eurent l'idée de tréfiler sur des bobines les fils de laiton, de fer et d'acier, dont ils avaient besoin pour leurs ateliers d'horlogerie ; ils prirent à cette époque un brevet pour remplacer par ces bobines les bancs à tirer à crémaillères au moyen desquels travaillaient les tréfileries. Cette invention, qui facilitait la fabrication des vis d'horlogerie, conduisit la même année les directeurs de l'établissement de Beaucourt à imaginer une série de machines propres à produire à bas prix la vis à bois demandée auparavant à l'étranger et qui aujourd'hui est si abondamment fournie par MM. Japy.

On lit dans le *Moniteur* de 1809, page 653 : « MM. Japy, en perfectionnant la fabrication des vis à bois, ont affranchi la France » du tribut qu'elle payait à l'étranger. Ils sont parvenus à établir » cet objet à un prix extrêmement modique... MM. Japy ont rempli » toutes les conditions, ils exécutent les vis à bois avec toute la » perfection désirable. » C'est depuis 1806 que la jauge servant

à mesurer les diamètres de fil de fer est connue dans l'industrie sous le nom de jauge Japy.

L'outillage servant à fabriquer les vis à bois a été constamment perfectionné à Beaucourt; en ce moment il n'est composé que de machines automates. Ces machines sont de trois espèces et au nombre de 700.

Celles qui emboutissent, c'est-à-dire qui forment la tête de la vis.

Celles qui tournent et fendent la tête.

Celles qui la taraudent.

Les machines à emboutir prennent le fil de fer en bottes, le redressent, le coupent de la longueur voulue pour former la tête et refoulent celle-ci par pression pour lui donner la forme plate, conique ou bien demi-ronde ou hémisphérique. Le diamètre de la tête de la vis excède le double de celui du fil. Afin d'éviter toute fissure sur les bords de la tête de la vis, on ne se sert que de fer de meilleure qualité tréfilé et embouti à la succursale de l'Isle sur le Doubs.

Le tournage et le fendage de la tête de la vis se font sur une seule machine qui est une des merveilles de la mécanique moderne. Comme la machine à bouter les dents de carde, c'est un véritable animal en fer doué de mouvements plus qu'automatiques presque animés. La machine à vis est encore la plus étonnante à voir fonctionner, car elle semble douée de discernement. Les vis embouties sont jetées dans un plateau, sur lequel une longue fourchette vient les saisir pour les conduire dans un canal à l'extrémité duquel un échappement laisse passer les vis une à une. Cette fourchette est fendue et recourbée de telle sorte qu'elle ne retient dans sa fente que les morceaux de fer emboutis représentant la tête en haut, les autres retombent dans le plateau jusqu'à ce qu'ils se présentent convenablement. Ils sont donc régulièrement rangés lorsqu'ils glissent d'abord entre les deux dents de la fourchette, puis dans le canal à l'extrémité duquel ils sont saisies par une espèce de bec les plaçant dans la pince du tour, qui tourne la tête.

Cette pince vient se présenter en face d'une scie circulaire qui fend la tête de la vis; la fente laisse une bavure qui est enlevée par le burin tourneur quand la pince est revenue dans sa position première. Ces trois opérations achevées, la vis est enlevée et portée dans un récipient de manière à être séparée de la tournure. Les vis se succèdent dans la pince avec une vitesse qui n'est modérée que par l'échauffement de l'outil.

L'opération du taraudage s'exécute par une machine automate analogue dans laquelle nous retrouvons le plateau recevant les vis avant la mise en œuvre, la fourchette qui transporte les vis dans un canal et le bec qui les place dans la pince du tour : un burin taraudeur vient faire le filet de la vis. Le mouvement le plus étrange pour le spectateur est celui où le bec vient présenter la nouvelle vis à la pince, en se saisissant en même temps de la vis terminée pour la descendre à l'étage inférieur de la machine. Il y a là réellement l'apparence d'une réflexion et d'une vie personnelle dans l'instrument.

Les vis sont ensuite nettoyées et polies brillantes dans des tambours remplis de sciure de bois. Le triage des rebuts se fait au moyen de machines automates.

Les vis sont enfin emballées par grosses dans des paquets en papier étiquetés, portant extérieurement un échantillon en nature, puis on les livre au commerce.

Au moyen d'une de ces machines, un ouvrier fait autant de travail que dix-huit avec les anciens procédés de fabrication, résultat bien supérieur à celui obtenu par les self-acting de la filature. Les machines automates à faire les vis pour métaux ne le cèdent en rien à celles servant à faire les vis à bois et sont aussi intéressantes à étudier.

La consommation de la vis à bois chez un peuple est un bon moyen de mesurer son activité industrielle et le fini de son travail. Sous ce rapport, les Etats-Unis sont beaucoup plus avancés que la France : ils consomment annuellement 860 millions de vis à bois, c'est-à-dire autant que la France et l'Angleterre réu-

nies. Ces deux pays ne fabriquent guère chacun que la moitié de leur consommation, soit 430 millions par an.

La maison Japy frères fabrique aussi le boulon qui prend chaque jour plus d'extension, soit pour la construction des voitures de toute espèce, soit pour assembler les poutrelles de fer qui remplacent de jour en jour davantage le bois dans tant d'usages.

MM. Japy fabriquent des pompes à simple effet qui présentent sur les pompes ordinaires du commerce des avantages précieux. Sous un volume beaucoup plus réduit que la plupart des pompes, elles fournissent la même quantité d'eau que celles d'un diamètre de piston absolument égal.

Les pompes ont le plus souvent leur cylindre en fonte alézé, par conséquent le métal mis à nu s'oxyde très-rapidement, et en même temps la rouille durcit et ronge le cuir du piston avec rapidité : les pompes de Beaucourt sont, toutes, doublées d'un cylindre en laiton, et le cuir de leurs pistons n'étant pas exposé au contact de la rouille, conserve longtemps toute sa souplesse et sa solidité.

Les clapets sont rodés et à charnière métallique. Les articulations sont aussi grosses, aussi longues que possible, et le métal en est trempé. Le balancier peut se placer dans une position quelconque. Le prix de ces utiles instruments est pour un débit de 800 litres à l'heure, 20 fr. ; pour 2,000 litres, 34 fr. ; pour 3,000 litres, de 46 fr.

Il se fait encore à Beaucourt ou dans ses succursales, des poulies de toute espèce, des ressorts pour serrures, pour placards et pour sonnettes, des rondelles, des roulettes pour meubles, des tringles de rideaux, des viroles, des poinçons, des porte-forêts, des villebrequins, des marteaux.

Il est temps de cesser cette longue énumération, nous ne pourrions nommer l'un après l'autre les articles courants fabriqués par la maison Japy, car leur nombre s'élève à plus de 34,900, placés dans autant de casiers du magasin central de Fesches, casiers à plusieurs étages dont l'ensemble représente

une surface d'environ 65,000 mètres carrés. C'est là qu'on classe tous les produits de Beaucourt, excepté l'horlogerie.

Ce magasin n'est pas moins extraordinaire que tous les autres établissements de la maison.

L'idée qui a présidé à sa construction et à son installation a été de fournir à tous les quincailliers de l'univers un entrepôt central où il y ait toujours un stock incessamment approvisionné, prêt à fournir à leurs besoins immédiatement et par le premier train de chemin de fer. Autrefois, les commandes étaient adressées deux ou trois fois par an, et il était nécessaire à chaque débitant d'avoir un magasin rempli : La cherté des loyers dans les grandes villes, la rapidité du transport par chemin de fer, et la facilité offerte par MM. Japy amèneront naturellement les quincailliers à s'embarrasser le moins possible d'objets d'une vente quelquefois tardive, et à faire leur commande chaque semaine. Le magasin, de cent soixante mètres environ de longueur sur cent de largeur, est rempli de casiers divisés en cinq groupes traversés par quatorze allées. Là est un véritable monde de quincaillerie, de casserie, de serrurerie, etc., tout cela très-bien rangé, très-bien éclairé, à portée des employés chargés de l'assemblage et de l'emballage des commandes qui se déposent sur de longues tables. L'installation ne serait pas complète, si des rails ne venaient pas amener les wagons à la porte même du magasin. Un chemin de fer en construction partant de Montbéliard va passer à Audincourt, Beaucourt, Fesches, Morvillars, Grandvillars, et aboutit à Delle, petite ville située sur la frontière suisse et traversée par la route de Montbéliard à Dôle. MM. Japy, comprenant l'importance de cette voie ferrée, contribuent pour 360,000 fr. dans les frais de la Compagnie de Lyon qui en a entrepris l'exécution.

Pour que les clients de Beaucourt puissent à leur aise et sans même avoir sous les yeux l'objet lui-même quand ils veulent se rendre un compte exact de ses dimensions et de son prix, MM. Japy ont fait faire une série d'albums qui sont aussi cu-

rieux à feuilleter que le magasin est intéressant à visiter. Chacun de ces catalogues donne la figure exacte en lithographies parfaitement dessinées de chaque objet fabriqué à Beaucourt : non-seulement un type de chaque genre d'objets mais une figure de chaque grandeur de ce genre, aussi tous les numéros de vis droites et à crochet, de pitons, de cadenas, de serrures, de pompes, de boutons de porte et tous les objets dont la représentation exacte peut être contenue dans l'album, y sont représentés en vraie grandeur.

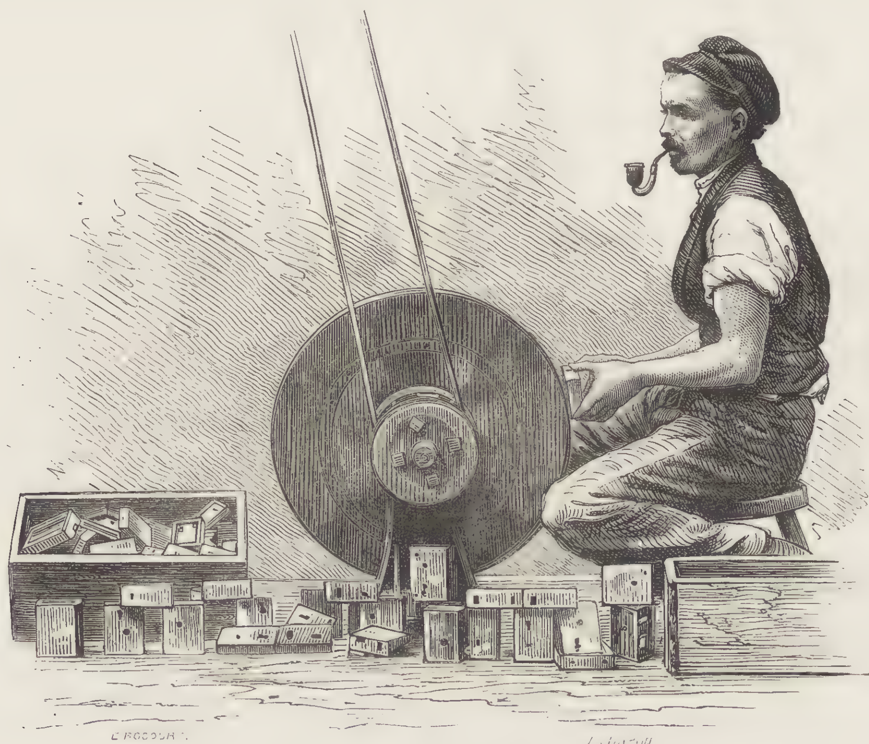
Pour la batterie de cuisine, la grosse quincaillerie et les objets en fer battu dont l'image en grandeur naturelle serait trop étendue, MM. Japy ont fait faire des réductions, mais à côté d'elles se trouvent imprimées avec une exactitude scrupuleuse les dimensions de chaque numéro de l'objet dessiné. Ces catalogues sont donc une sorte de représentation du magasin, dans lequel les quincailliers et leurs clients peuvent choisir. Le grand album de la serrurerie et des vis à bois est surtout remarquable d'exécution, les lithographies sont d'une vérité saisissante.

Bien que les objets fabriqués sortant de ce magasin soient tous d'un petit volume, relativement aux autres produits de la fonte, du fer et du laiton, la force employée pour les mettre en œuvre équivaut à environ mille chevaux, obtenus par quelques chutes d'eau et par un grand nombre de machines à vapeur disséminées dans Beaucourt et ses succursales.

Les forces ouvrières et mécaniques sont ainsi réparties :

	personnel.	force motrice.
Petite horlogerie. . .	1800	45
Grosse horlogerie. . .	800	70
Visserie et boulonnerie.	600	305
Serrurerie	300	25
Quincaillerie	120	10
Fonderie.	100	10
Charnières.	80	5
Pompes.	25	10
Moulins.	50	10
Casserie.	1300	220
Forges de l'Isle . . .	200	290
Magasins et bureaux. .	225	»
Total. . .	5500	1000

Nous aurions bien voulu demander à M. Adolphe Japy, qui nous a fait les honneurs de Beaucourt avec la grâce la plus hospitalière, et qui nous a donné tous ces détails avec la précision la plus nette et la plus claire, quel était aussi le mouvement des



Polissage des cages de serrures.

forces de Beaucourt en capital argent, mais il nous a paru devoir être si considérable, que nous avons prudemment évité cette question peut-être indiscrète.

FIN DES ÉTABLISSEMENTS JAPY

FORGES ET CHANTIERS

DE LA MÉDITERRANÉE

La société nouvelle des forges et chantiers de la Méditerranée, fondée en 1855, a pris, depuis douze ans, sous la puissante direction de M. Béhic, président de son Conseil d'administration, un développement considérable.

L'excellente administration de M. Béhic, l'heureux choix qu'il a su faire d'agents d'une valeur éprouvée, ont assuré les bonnes conditions financières de l'entreprise; tandis que beaucoup d'établissements analogues tombent et ruinent leurs actionnaires, les forges et chantiers prospèrent et établissent la renommée de la construction navale française jusque sur les côtes de l'océan Pacifique. De l'avis même des Anglais, les navires fabriqués à la Seyne sont construits avec tant de soin et de perfection, toutes les dimensions des différentes parties sont si bien combinées, et les tôles de l'enveloppe sont si parfaitement reliées, qu'il est possible à la Compagnie avec un même poids de fer de construire un navire beaucoup plus grand, par conséquent de le fabriquer à meilleur compte, et de le rendre ainsi relativement plus léger et plus logeable.

Paris. — Imp. Vallée, 15, rue Breda.

Le chemin qui conduit aux ateliers de la Seyne passe au milieu du plus beau paysage qu'il soit possible de traverser. A partir de Cassis et de la Ciotat, la voie ferrée domine la Méditerranée ; la vue s'étend au loin sur de petites criques au fond desquelles s'élèvent quelques cabanes de pêcheurs. Un mince filet d'écume blanche sépare la côte aux tons orangés de la mer toute bleue; et le *cœruleum mare* des Latins se montre avec tout son charme. De temps en temps le train s'engage dans une tranchée, sous un tunnel obscur, le paysage change et reparaît inondé de lumière et d'éclat. Dominant les flots, quelques pins parasols se détachent sur le ciel sans nuages ; au premier plan, des oliviers ombragent une terre rouge et compacte, l'air est embaumé de cette odeur particulière à la Provence, mélange des émanations du figuier, du génevrier et de la rose sauvage. En arrivant on peut descendre à la station de la Seyne, située à quelques kilomètres des chantiers ; mais, au retour, il vaut mieux s'embarquer au petit port de la Seyne, dans le bateau-omnibus qui d'heure en heure fait le service de Toulon. Du pont du paquebot on aperçoit, dressées presque verticalement à l'horizon, les montagnes qui dominent la rade ; à leur pied s'étendent les fortifications de notre arsenal maritime. Au loin, vers le sud, Saint-Mandrier se détache sur les collines violettes fermant la passe gardée par le stationnaire. A l'ancre quelques vaisseaux cuirassés aux flancs sombres, à la proue tranchante ; parmi eux, le *Taureau*, sous sa carapace noire et vernie, allonge hors de l'eau son éperon menaçant ; plus loin, les anciens vaisseaux à voile, vétérans de la mer, aux parois arrondies, aux murailles élevées, à la poupe dorée, et qui ont l'air de palais magnifiques, lorsqu'on vient de passer auprès du *Magenta* ou du *Solferino*. Cette vue seule suffirait pour reposer des vingt-quatre heures de wagon qui séparent la Seyne de Paris.

La Seyne était une très-modeste bourgade et, dans les dernières années du siècle précédent, était loin de prévoir qu'elle deviendrait le siége du plus grand établissement naval de l'indus-

tric française. En 1788, à l'extrémité ouest de l'emplacement occupé aujourd'hui par la compagnie, il existait trois petits chantiers où l'on construisait des navires de très-petite dimension ; la commune de la Seyne n'exigeait des constructeurs aucun droit de location, et les travaux une fois terminés, l'espace redevenait libre pour le premier occupant. En 1829, on construisit à la Seyne les premiers bateaux à vapeur, en 1836 on commença des dimensions un peu plus grandes et en 1839 on établit la première cale de hallage; en 1845 furent faites les premières tentatives de construction de navires en fer, une soixantaine d'ouvriers seulement travaillaient aux chantiers. A partir de 1855, huit millions de francs furent dépensés dans les ateliers et chantiers de la compagnie; une darse construite en 1857 mesure 130 mètres de longueur sur 55 de largeur; le chenal qui longe le chantier fut creusé assez profondément pour pouvoir amener à quai les bâtiments du plus fort tirant d'eau. En gagnant sur la mer, à l'est de l'ancien chantier, les terrains autrefois submergés, aujourd'hui assez bien desséchés pour porter des ateliers et des magasins, on a étendu jusqu'à quinze hectares la superficie occupée par les ateliers.

La Seyne peut mettre en construction à la fois douze navires sur ses cales en plan incliné, entre lesquelles des forges contiennent les foyers et outillages nécessaires au travail. La darse, un canal et des rails nombreux facilitent le transport, soit par eau, soit par voie ferrée, à deux parcs, l'un pour les bois situés à l'est, l'autre pour les fers établis à l'ouest. Le parc aux fers est desservi par une grue de douze mètres d'écartement, roulant sur rails, pour la manœuvre des tôles et cornières qui arrivent sans cesse à l'usine. Le Creusot, Terre-Noire, Saint-Chamond et d'autres établissements fournissent les tôles, dont l'épaisseur varie depuis 3 jusqu'à 28 et même 30 millimètres. Les cornières viennent en grande partie des établissements de M. Dupont-Dreyfus en Alsace et ne sont pas cintrées. Tous les fers sont essayés avant la réception et doivent résister à un choc

ou à une traction déterminée ; ils sont numérotés et classés dans un ordre parfait.

Lorsque la construction d'un navire est décidée et quand les données principales en ont été arrêtées dans l'atelier des dessinateurs, toutes les pièces en sont dessinées à la vraie grandeur sur le plancher d'une salle immense appelée *salle à tracer;* pour arriver à tracer toutes les pièces, on suppose des coupes, les unes perpendiculaires à la largeur, les autres parallèles à la flottaison, et enfin les troisièmes parallèles au plan longitudinal qui partage le navire par la moitié de bout en bout, et il faut que les trois sections se raccordent parfaitement ; cette vérification du plan primitif amène souvent des modifications que le bureau de dessin corrige. On trace ensuite les couples ou côtes du vaisseau, qui sont en fer comme toutes les autres parties de tout navire construit dans les ateliers de la Seyne, où le bois n'est employé que pour la mâture, le plancheyage des ponts, l'aménagement intérieur du navire, mais rarement dans la construction proprement dite. Ces couples sont non-seulement dessinés, mais taillés en bois de vraie grandeur, et forment des modèles sur lesquels le couple en fer devra être exactement figuré. Pour donner aux fers à couples la courbure voulue, on les chauffe d'abord dans un four de seize mètres de long, et on les porte sur une plaque en fonte percée de trous où on enfonce des coins dans la figure exacte du modèle en bois ; avec des crocs, des clavettes et des pinces qui font levier en enfonçant dans les trous de la fonte, on amène le fer à la forme voulue. Chaque couple reçoit un numéro, et comme il doit être percé de trous pour recevoir les rivets qui fixeront les tôles constituant la paroi du navire, la place exacte de ces trous est déterminée par les dessinateurs de telle sorte qu'au moment de l'assemblage les ouvertures faites à la tôle se trouvent exactement en face l'une de l'autre. On commence toujours par la quille, en plaçant sur la cale de solides morceaux de bois reliés ensemble et enveloppés par de forte tôle à angle très-obtus, dont la branche inférieure

constitue la quille proprement dite, et la branche supérieure commence la paroi du navire. Sur cette quille on dresse les couples, dont les deux branches sont reliées par une tôle triangulaire qui les fixe. Les trous sont percés par des machines à poinçonner de diverses origines; les tôles sont cintrées et plus ou moins courbées suivant la place qu'elles occupent dans le navire, par un laminoir à trois cylindres. Avec ces éléments si simples, on assemble tous les bâtiments de commerce. Un élément nouveau a été apporté dans la construction par l'introduction des vaisseaux cuirassés; c'est la plaque de blindage qui a motivé des instruments et des machines-outils de plus en plus puissants. Les plaques employées à la Seyne viennent de Saint-Chamond ou de chez MM. Marel de Rive-de-Gier; elles sont travaillées à la Seyne au moyen d'une presse hydraulique de plusieurs centaines de mille kilogrammes mais qui est encore jugée trop faible par les ingénieurs du chantier.

Parmi les bâtiments construits à la Seyne, le plus considérable est *la Numancia*, frégate cuirassée de 7,420 tonneaux, appartenant à la marine espagnole. *La Numancia* est déjà un navire historique qui a fait ses preuves lors de l'attaque du Callao par l'escadre espagnole; c'est le premier navire cuirassé européen qui, passant le détroit de Magellan, soit entré dans l'océan Pacifique.

Elle a été terminée en moins de deux ans : le navire est complétement en fer, son étrave est droite et ne porte pas d'éperon; les membrures extérieures sont coudées à la partie inférieure de la cuirasse pour former une chaise sur laquelle viennent reposer le matelas et l'armure; au-dessus de la flottaison s'élèvent de chaque bord deux cloisons longitudinales montant jusqu'au pont de la batterie, ce qui constitue, avec la muraille extérieure du navire, deux grands compartiments étanches. Cinq autres cloisons perpendiculaires à celle-ci complètent un système de défense contre l'irruption de l'eau, dans le cas où un boulet aurait pénétré sous la flottaison. Un blindage de treize centimètres d'épaisseur, dont les plaques ont été fabriquées à Rive-de-Gier,

couvre entièrement le navire sur toute sa longueur qui dépasse 96 mètres; un matelas de bois de teack, de 40 centimètres d'épaisseur, soutient la cuirasse. La machine à bielles renversées peut développer quatre fois sa force nominale; le diamètre du cylindre de vapeur est de $2^m,14$; la course du piston est de $1^m,30$. A l'attaque du Callao, la cuirasse de la *Numancia* supporta une grêle de boulets de 150 kilogrammes lancés par des canons Blackely. Un seul de ces projectiles traversa la cuirasse et resta logé dans le matelas de bois, et la frégate revint en Espagne par le Pacifique après avoir accompli son tour du monde; *la Numancia* a coûté 7,895,000 fr., sans compter le prix de l'artillerie.

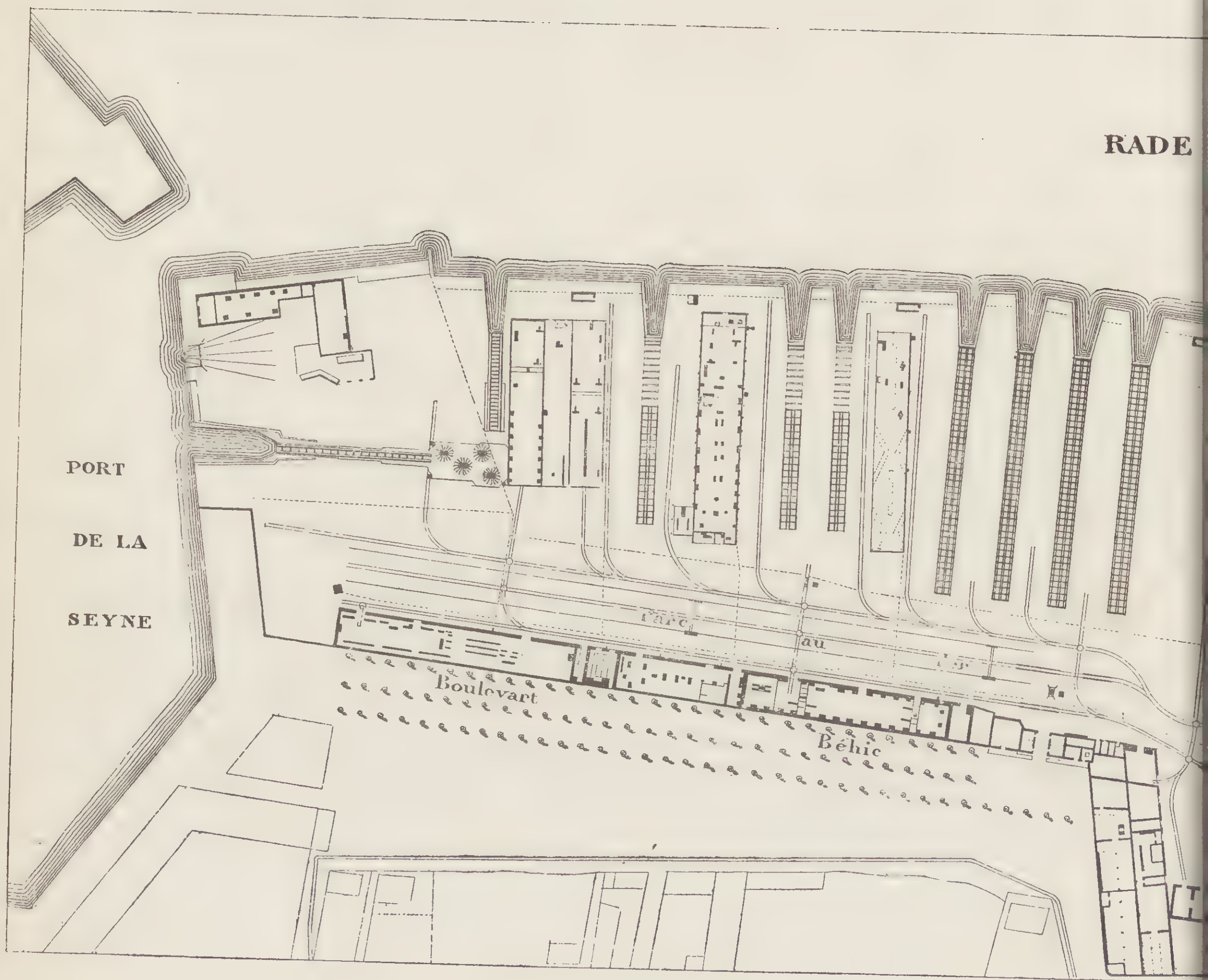
Un autre navire, devenu également historique, est *la Regina-Maria-Pia*, construit en seize mois pour le compte de la marine royale italienne et qui, après avoir figuré au combat de Lissa, en est sorti sans autre avarie que des marques de cinq centimètres de profondeur, empreintes des boulets ennemis; ses plaques, de douze centimètres d'épaisseur, ont été fabriquées par MM. Marel frères. Ce navire, de 78 mètres de long, dont le déplacement est de 4,362 tonneaux, a coûté 4,300,000 francs. Sur le même plan, les chantiers de la Seyne ont également construit *le San-Martino*, et, pour le même gouvernement, *la Terrible*, *la Formidable*, *le Palestro* et *le Varèse*, qui ont tous pris part à la bataille de Lissa.

Le Brazil, corvette cuirassée, a été construite en un an pour le compte de la marine impériale brésilienne. Les dispositions de ce navire ont été conçues de manière qu'il puisse naviguer avec un tirant d'eau de 3 mètres 65 centimètres, tandis que les navires cuirassés exigent ordinairement au moins de 7 à 8 mètres de fond; le blindage protége le bâtiment jusqu'au pont supérieur au-dessus duquel s'élève un réduit de 15 mètres de long abrité par deux cloisons cuirassées transversales; *le Brazil*, après une belle traversée sur l'Océan atlantique, a été envoyé immédiatement sur le Parana et soutient, depuis le commencement de la guerre, le feu des chattas paraguayennes qui n'ont pu percer sa cuirasse.

Des canonnières destinées à la navigation fluviale ont été construites pour le gouvernement ottoman. C'est encore le chantier de la Seyne qui avait préparé si rapidement les chaloupes canonnières, démontables en plusieurs morceaux, qui devaient opérer sur le lac de Garde, au moment de la première guerre d'Italie.

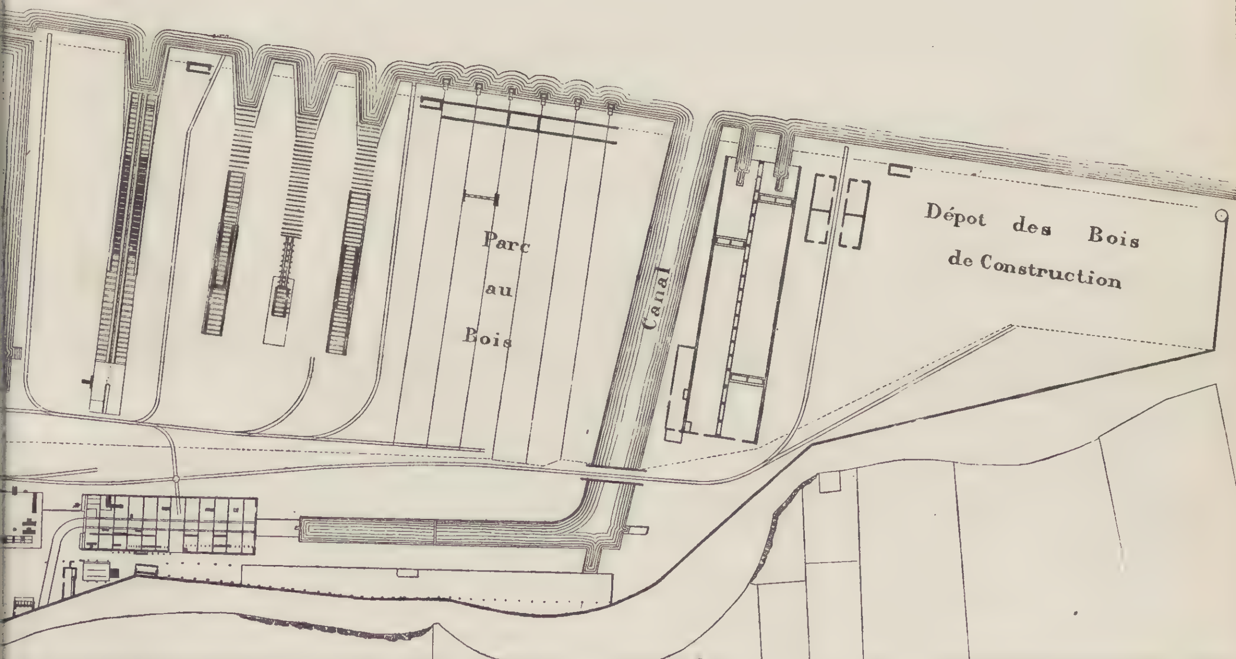
Le *Masr*, achevé en vingt mois pour le compte du vice-roi d'Egypte, est le plus grand des bateaux à hélice construits en France; sa longueur est de 107 mètres et sa largeur de 12 seulement; il déplace 3,900 tonneaux et sa vitesse est de 14 nœuds 5 dixièmes. Aménagé avec le plus grand luxe, il est divisé en cabines larges et spacieuses, et son grand salon peut contenir une table de plus de cent couverts; deux ventilateurs, l'un aspirant, l'autre refoulant, renouvellent l'air dans les parties les plus basses du navire. La machine du *Masr*, est très-curieuse : pour donner à l'hélice une grande vitesse, on fait agir la force sur une roue à engrenage qui multiplie le mouvement en engrenant un pignon entourant l'arbre de l'hélice. Cette machine est exactement semblable à celle du *Gharbié*, le seul bâtiment qui ait jamais fait en 108 heures le trajet de Marseille à Alexandrie. Le *Masr* a coûté 3,454,545 francs.

Outre les navires de guerre et les bâtiments de luxe, les forges et chantiers ont livré à la navigation commerciale un grand nombre de paquebots à roues et à hélices. Les Messageries impériales, d'autres compagnies françaises, italiennes, espagnoles, russes, algériennes lui doivent un grand nombre de vaisseaux à vapeur, enfin c'est aussi de la Seyne que sortent ces utiles navires que la Société générale de transports maritimes à vapeur a fait construire pour amener en France les excellents minerais de fer exploités en Algérie. Ces transports présentent une construction extrêmement solide en vue de leur service spécial; ils peuvent porter 1,500 tonneaux de minerai de fer et cependant atteindre une vitesse de 8 à 9 nœuds; leur longueur est de 72 mètres 65 sur 8 mètres 82 de largeur ; la machine est de 120



PLAN DES

TOULON



LA SEYNE.

chevaux, établie dans les meilleures conditions d'économie; la dépense de charbon est d'environ 500 kilogrammes par heure. Neuf bâtiments semblables et destinés au même service ont été construits en quinze mois par les chantiers de la Seyne.

Parmi les machines fabriquées à Menpetti, la plus remarquable est celle du *Marengo*, frégate cuirassée de la marine impériale française : les forges et chantiers en avaient exposé le squelette dans les bâtiments de la berge, en face de la machine du *Friedland*, que le public était admis à voir fonctionner; on pouvait ainsi se rendre compte des organes actifs, pistons, arbres et tiges qui sont ordinairement cachés lorsque la machine est terminée. Ce puissant moteur, d'une force nominale de 950 chevaux, est à trois cylindres; la vapeur s'introduit dans le cylindre du milieu et se détend dans les deux cylindres extrêmes; on assure ainsi une économie notable de combustible et l'on obtient une force active très-régulière.

Une autre machine de 950 chevaux est le moteur du *Frederick-Carl*, frégate cuirassée à hélice, commandée par le gouvernement prussien, et que nous venons de voir presque entièrement terminée à flot sur le quai de la Seyne. Le bâtiment est cuirassé sur toute son étendue, il n'a pas d'éperon, mais l'étrave est renforcée. Sa longueur totale est de 94 mètres 14 centimètres, sa largeur hors cuirasse de 16 mètres 60, le déplacement est de 6,000 tonneaux, l'armement se compose de quatorze pièces du plus gros calibre en batterie et de deux pièces sur le pont : la coque est divisée en compartiments par cinq cloisons étanches, un matelas de bois de teack de 30 centimètres d'épaisseur soutient la cuirasse, épaisse de 127 millimètres; le prix 6,000,000 de francs.

Nous avons vu également à la Seyne un immense dock en fer pouvant recevoir des navires de 150 mètres de long, calant 7 mètres de profondeur. Rien n'est imposant comme cette énorme masse flottante, composée de tôles rivées et dont les portes gigantesques sont déjà seules un sujet d'étonnement.

Outre ses vitrines du palais et son installation dans les pavillons de la berge, la Société avait exposé sur la Seine un canot destiné à la Société centrale de sauvetage des naufragés, et le *Tamaris*, belle embarcation en acajou doublée en cuivre, mue par une machine de 4 chevaux. Les heureuses proportions de ce canot, sa facilité d'évolution ont pu être appréciées pendant les nombreuses excursions qu'il a faites sur la Seine.

Les forges et chantiers ont puissamment contribué au percement de l'isthme du Suez. Plusieurs appareils construits à Menpetti et à la Seyne ont enfin donné des moyens d'exécution suffisants pour creuser le canal.

Un de ces appareils nommé *élévateur* se compose d'un pont en fer incliné supporté vers son milieu par un chariot roulant sur des rails placés sur la berge : un chaland flottant sur le canal fixe l'extrémité inférieure. Sur ce pont roule un petit chariot disposé de manière qu'il puisse enlever facilement les caisses de déblai amenées par le chaland ; le chariot, roulant sur le pont, monte le long du plan incliné, transporte la caisse à la partie supérieure où l'on fait déverser les déblais sur le talus qui doit former la berge du canal maritime. Au moyen d'engrenages, de tambours, de treuils et de chaînes, mus par une machine à vapeur on exécute tous les mouvements et l'on peut, par chaque heure, enlever vingt-cinq caisses de déblais pesant chacune 8,000 kilogrammes.

Le niveau du terrain où sont posés les rails portant le chariot sur lequel s'appuie le pont est à deux mètres au-dessus du niveau de l'eau dans le canal, le point de suspension des caisses enlevées du chaland est à une distance horizontale de 20 mètres 50 de la verticale passant par l'axe du chariot porteur ; le bord inférieur de la caisse arrivé en haut du plan incliné est à 9 mètres au-dessus du niveau du terrain et à une distance horizontale de 19 mètres 50 de la verticale de l'axe du chariot porteur. Ainsi, en deux ou trois minutes, on porte donc à 40 mètres en longueur et à 11 mètres en hauteur un poids de 8,000 kilogrammes.

Ces appareils sont destinés aux déblais à sec; d'autres, aussi curieux et aussi puissants, transportent les déblais et les sables, non plus à sec, mais délayés par l'eau; ils se composent d'une forte drague qui peut agir jusqu'à huit ou dix mètres de profondeur. Chacun des godets attachés sur la chaîne sans fin mesure 400 litres et est fabriqué avec de forte tôle très-solidement boulonnée. Ces dragues peuvent enlever plus de 120 mètres cubes de déblais par heure et les verser soit dans des bateaux porteurs qui les emmènent au large, soit dans des appareils en tôle nommés *longs couloirs*, qui mesurent 70 mètres en longueur et sont comme les élévateurs portés sur un treillis formant pont. Pour activer l'écoulement des déblais dans ces couloirs, une chaîne sans fin se meut à la partie inférieure de la concavité du canal en tôle et un courant d'eau amenée par des pompes entraîne ce qui pourrait adhérer aux parois. Avec ces merveilleux instruments de travail, la compagnie de Suez a pu accélérer considérablement le percement de l'isthme.

Les forges et chantiers ont été compris parmi les établissements méritant la première distinction du nouvel ordre de récompenses pour les institutions ouvrières de la Compagnie qui s'étendent sur cinq mille personnes environ à Marseille ou à la Seyne.

Ces institutions, créées par la Compagnie en faveur de ses ouvriers, sont au nombre de quatre, une association de secours pour les ouvriers malades, antérieure à la fondation de la Compagnie des forges (elle date de 1845 et a été fondée par M. Philip Taylord), a été considérablement augmentée et améliorée. Le but de l'association est d'assurer gratuitement à tous les ouvriers payés à la journée, en cas de maladie, pendant une durée de trois mois, et moyennant une retenue hebdomadaire de 25 centimes : les soins médicaux et les médicaments, un secours pécuniaire pendant toute la durée de l'incapacité du travail dûment constatée. Par extension, le personnel rétribué au mois fait partie de l'association ; il verse une cotisation mensuelle de 1 à 1 1/2 0/0 sur ses appointements; il n'a droit qu'aux soins médicaux et aux

médicaments. L'organisation de cette association est en ce moment l'objet d'un nouvel examen destiné à augmenter les secours à donner aux ouvriers malades, au moyen d'une plus forte intervention de la Compagnie dans le budget des recettes.

La famille des ouvriers tués sur les travaux est l'objet de la sollicitude toute spéciale de la Compagnie ; ceux d'entre eux qui perdent un membre par suite de blessures contractées en travaillant sont également l'objet de ses soins, soit en les rapatriant munis de secours supplémentaires, soit en les conservant sur les chantiers, avec une position qui est pour eux plutôt une retraite qu'un travail de fatigue. Les fonds provenant des cotisations, des subventions de la Compagnie, etc., sont spécialement affectés à ce service, sans distraction de deniers. Les dépenses de l'année dernière se sont élevées à 47,049 fr. 20 c. ; ce chiffre seul montre l'importance de cette institution.

Une ambulance a été établie au chantier à la fin du mois d'août 1865 ; son installation fut motivée par le choléra, qui venait de faire son apparition à la Seyne ; elle fut disposée à l'extrémité la plus isolée, la plus saine et la plus tranquille du chantier ; pressée par le fléau, la Compagnie la fit rapidement monter d'une manière provisoire, c'est-à-dire en bois, mais toutefois assez spacieuse pour contenir vingt à vingt-quatre lits et le personnel nécessaire au service.

L'ambulance put fonctionner avant les tristes journées des 14, 15 et 16 septembre, où les ouvriers, atteints du fléau, tombaient sur le quai, et où les autres, découragés, refusaient tout travail. Du jour de son ouverture jusqu'à la cessation de l'épidémie, elle reçut 114 malades dont 85 ont été guéris. Trois médecins envoyés à la Seyne par la Compagnie, faisaient à tour de rôle le service des malades confiés aux soins dévoués de quatre sœurs de charité de l'ordre des Trinitaires et de plusieurs infirmiers pris parmi les ouvriers.

La maladie arrivée à son déclin, l'ambulance reçut d'abord des blessés, puis quelques malades dont on craignait de surcharger

l'hospice de la ville si une recrudescence imprévue du fléau s'était manifestée. Les résultats obtenus dans l'ambulance furent si satisfaisants sous tous les rapports, les ouvriers malades y vinrent si volontiers se faire inscrire, que la Compagnie l'établit d'une manière définitive, tout en lui conservant le caractère restreint d'une ambulance ou infirmerie, telles que doivent en posséder les grands établissements industriels. Mais comme à l'époque où cette décision fut prise (mai 1866), le choléra sévissait de nouveau à Marseille, à la Ciotat, à Toulon même, et qu'il pouvait reparaître à la Seyne, la construction d'un édifice en pierres exigeant trop de temps, la Compagnie fit l'acquisition d'une grande maison avec vaste terrain attenant, au prix de 54,000 fr. Cette maison, située en face de l'entrée des ateliers, élevée de deux étages sur rez-de-chaussée, avec sept fenêtres de façade à chaque étage, fut immédiatement disposée pour recevoir quinze lits en temps ordinaire et quarante en temps d'épidémie.

Actuellement, on y admet les blessés graves qui ne pourraient être soignés avec succès chez eux; on y donne les premiers soins à tous les ouvriers qui se blessent légèrement; on y soigne ceux des ouvriers malades qui, atteints de maladies dépendant directement ou indirectement de leur profession, sont trop indigents ou trop peu entourés pour se faire bien soigner chez eux, ou qui préfèrent le séjour de l'infirmerie à celui de l'hospice.

Un certain nombre d'ouvriers domiciliés à la campagne apportent ordinairement avec eux la nourriture de la journée qu'ils consommaient autrefois dans les chantiers mêmes, c'est-à-dire pour la plupart en plein air. La Compagnie, désireuse de leur donner un abri pendant les repas, résolut de convertir en réfectoire une vaste salle antérieurement affectée à un atelier de corderie; mais, pour que cette œuvre fût complète et qu'elle eût ce caractère philanthropique qui a obtenu de si favorables résultats dans les établissements industriels qui l'ont mise en pratique, elle décida d'y fonder un fourneau alimentaire près duquel les

ouvriers pussent trouver, à prix réduits, une nourriture saine et substantielle, telle que l'exigent les pénibles travaux des constructions navales. Cet établissement, dont l'installation et le matériel ne coûtèrent pas moins de 25,000 francs à la Compagnie, fut ouvert aux ouvriers le 1er avril 1864. Il est pourvu d'un réfectoire pouvant contenir huit à neuf cents ouvriers, d'une cuisine avec fourneau en rapport à ce chiffre, d'une salle de distribution, d'un cellier, de dépenses, d'une cour pour le lavage des ustensiles et autres, enfin, d'un logement avec chapelle pour l'usage des sœurs de charité qui le dirigent, et pour celui de l'infirmerie voisine de cet établissement. On y reçoit aux heures des repas deux catégories d'ouvriers : les fréquentants libres, c'est-à-dire ceux qui, habitant la campagne, apportent avec eux leur panier à provisions, et les pensionnaires. Le fourneau fournit à ceux-ci, soit des portions détachées, soit des repas complets, déjeuner, dîner et souper, les portions détachées varient de 5 centimes à 20 centimes suivant l'espèce.

Chaque ouvrier trouve à sa place un couvert complet; le service, grâce au zèle et à l'activité des sœurs est d'une propreté remarquable. La Compagnie des Forges n'intervient dans l'exploitation du fourneau que pour son patronage, sa haute direction et les avances qu'elle fait pour l'achat des comestibles sur lequel elle ne prélève aucun bénéfice. Les prix fixés au tarif ci-dessus comprenant les frais généraux tels que salaires et nourriture du personnel, combustible du fourneau, lavage du linge et autres menus frais. Le chauffage du réfectoire, l'éclairage, l'entretien en grand du matériel n'y sont pas compris et restent à la charge de la Compagnie. Si le tarif offrait du bénéfice on améliorerait l'ordinaire. S'il présentait de la perte, la Compagnie viendrait en aide au fourneau, mais jusqu'à ce jour ce cas ne s'est pas présenté.

Depuis l'année 1859, la Compagnie a ouvert, au centre de la ville, et dans un local spacieux, un cours gratuit d'adultes pour ses ouvriers, où l'on enseigne la lecture, l'écriture, la grammaire,

l'arithmétique, les mathématiques (géométrie et algèbre), le dessin linéaire et le dessin appliqué aux constructions navales.

Les classes sont dirigées par des employés administratifs et techniques du chantier; les professeurs sont au nombre de cinq, qui sont rétribués par la Compagnie, laquelle prend à sa charge la dépense de location, de matériel, d'éclairage, chauffage, entretien de mobilier et fournitures aux élèves; elle s'élève annuellement de 3,500 francs à 4,000 francs. La moyenne annuelle des ouvriers fréquentant les cours de l'école a été, pour les sept années écoulées, de 370; les ateliers de Marseille, Menpetti, Arenc, La Jetée, jouissent d'institutions analogues.

Le rapprochement de deux chiffres donnera la mesure exacte de l'accroissement des forges et chantiers depuis 1855, mieux que ne le feraient les formules les plus élogieuses.

En 1855, le nombre moyen des ouvriers employés à la Seyne, n'a pas dépassé 938.

En 1867, ce même nombre, en y comprenant les ouvriers de Marseille, atteint 5,000.

En 1855, les travaux exécutés valaient huit millions de francs, en 1866, ils représentent vingt-cinq millions.

FIN DU TOME VII



